کتاب زمین شناسی
یا
معرفة الارض

ترجمه و اقتباس از کتاب زمین شناسی مقدماتی سرارچیبالدگیکی
که با اجازه ناشرین آن« مکمیلن و شرکاء محدود » انجام یافته است.

این کتاب‌را شرکت نفت‌انگلیس و ایران محدود
برای استفادهٔ محصلین ایرانی منتشر مینماید

تهران
آذر ۱۳۱۰

در مطبع روشنائی بطبع رسید

برنامه

در تاریخ ۲۷ اردیبهشت ۱۳۰۷ شرکت نفت انگلیس وایران شرحی بوزارت معارف نوشت و اشعار داشت که برای ترویج و پیشرفت تعلیمات علمی در ایران میخواهد کتابی در زمین شناسی تهیه کند که دارای فصل مخصوصی راجع بایران و نقشه ای از اوضاع معرفة الارضی آن باشد . و نیز در نظر دارد که کتاب مزبور را با تغییرات لازمه بفارسی ترجمه و پس از تطبیق با پروگرام مدارس متوسطه ایران بچاپ آن اقدام و بهمان قیمتی که برای شرکت تمام میشود بفروشد وعایدی آنرا نیز صرف ترجمه و چاپ کتابهای دیگر علمی کنند .

در تاریخ ۲٤ خرداد ۱۳۰۷ وزارت معارف جوابي فرستاد و در آن نظر شرکت را تقدیر نمود و ضمناً تذکر داد که بهتر است کتاب فوق پس از ترجمه و قبل از چاپ بشورای عالی معارف ارسال گردد تا باپروگرام رسمی تطبیق شود .

کتابی را که شرکت برای ترجمه انتخاب نمود کتاب مقدماتي زمین شناسی تصنیف مرحوم سرارچیبالد گیکي است که ترجمهٔ آن با اجازهٔ ناشرین آن « ما کمیلن و شرکاء محدود لندن » انجام یافته است .

سرارچیبالد گیکي یکي از زمین شناسان نامی انگلستان بود که در شیوهٔ ساده نویسی سرآمد همکنان شناخته شده وکتاب مقدماتی او بسبك بس ساده و شیرین انشاء گردیده است . ترجمهٔ فارسی کتاب او با نهایت دقت انجام یافته و تغیرات لازمه برای تطبیق متن آن با احتیاجات کلاسهای متوسطه منظور گشته است .

قسمت زمین شناسی ایران و نقشهٔ آن بطور ضمیمه در آخر این کتاب اضافه شده و آنرا زمین شناسان متخصص شرکت از روی مطالعات مخصوصی که در ایران نموده اند تدوین وترسیم کرده اند .

شرکت پس از ترجمهٔ این کتاب در تاریخ ۱۰ خرداد ۱۳۱۰ آنرا با منضماتش بوزارت معارف فرستاد که بتصویب شورای عالی معارف برسد و قسمتی از مراسله جوابیه وزارت معارف برای آگاهی معلمین در زیر نگاشته میشود :ـ

« کتاب معرفة الأرض تألیف سرارچیبالدگیکی که از طرف آن شرکت ترجمه شده است در یکصد و هشتاد و سومین جلسهٔ شورای عالی معارف مطرح و بنحو ذیل مقرر گردید : ممکن است محصلین دوره اول مدارس متوسطه از بعضی ازفصول آن بانتخاب معلم استفاده نمایند ومحصلین دوره دوم متوسطه نیز میتوانند کلیه کتاب را بعنوان متمم دروس خو مطالعه کنند و مخصوصاً قسمتی را که راجع بایران است مورد استفاد قرار دهند »

شرکت نفت انگلیس و ایران امیدوار است که چاپ این کتاب سود مند افتاده و از این راه خدمتی شایان در ترویج علوم طبیعی بزبا فارسی شده باشد .

تهران آذر ۱۳۱۰

فصول کتاب زمین شناسی

ضمیمهٔ کتاب

زمین شناسی

اصول مقدماتی

ژئولوژی یا زمین‌شناسی علمی است که ازاوضاع زمین بحث میکند . عالم زمین شناس بوسیلهٔ مطالعه احجاریکه سطح زمین را پوشانیده اند بتاریخ گذشته زمین و ساختمان داخلی آن پی میبرد . البته هرکس کم و بیش باسنگهای مختلفه آشنائی دارد زیرا که آنها را برای ساختمان‌عمارات بکار میبرند . مثلا معمار سنك مخصوصی که موسوم به سنك آهك است برای ساختن آهك مصرف میکند . سنك آسیا ازقسم دیگری که موسوم به سنك ماسه‌ای است تهیه میشود ونیز در اصطلاح زمین شناسی بسنك گچ که برای بنائی بکار برده شده و به ذغال سنك که جهة سوخت استعمال میشود اطلاق حجریت میگردد .

سنگهائیکه برای‌ساختمان عمارات وسایر احتیاجات داخلی‌مصرف میکنیم خواص مختلفی دارند . بعض از آنها به آسانی قطعه قطعه شده و بعضی دیگر بالعکس بقدری سخت و متراکم هستند که بصعوبت میتوان آنها را بشکل معین در آورد . آجر معمولی اصلا خاك رس نرمی بوده که در کوره پخته شده است . تمام فلزاتی‌که مورد استفاده ما واقع میشوندبدواً بحالت حجریت در قعر زمین جا داشته اند .

مثلا آهن‌طبیعتاً دارای رنك قهوهٔ یا قرمز تیرهٔ است که بعد ازذوب

شدن در کوره فلز براقی که همه آن را میشناسیم از آن بدست می آید و همچنین است مس ، قلع و سایر فلزات .

۳ — با وجود تفاوتی که احجار ازحیث خواص با یکدیگر دارند همه ازلحاظ اینکه از اعماق زمین بیرون میایند باهم شباهت کامل دارند وکلیه آنها مواد معدنی نامیده میشوند . هرگاه بخواهیم محل استخراج هریك از این سنگها را کشف کنیم خواهیم فهمید که سنك آهك از معدنی نزدیك به سطح زمین ، سنك لوح از کنار تپه ها و سنك مرمر از جبال دور دست تحصیل می شود ، و ذغال سنك از معدنی که در قعر زمین قرار گرفته استخراج گشته و آجر از خاك رستی که از اراضی مجاور شهر به دست آمده ساخته می شود .

٤ — در بسیاری ازنقاط دنیا مثلا در ایران قسمت اعظم سطح زمین را پوششی از خاك مستور داشته و درجاهائی که بارندگی برای نمو نباتات مکفی باشد سطح زمین را نباتات مختلفه فرا میگیرد . مزارع گندم ،مرغزارها بستانهای میوه ، و جنگلها به نحویکه قالی کف اطاق را مفروش می کند سطح زمین را میپوشانند .

اما این فرش نباتی پوشش نازکی بیش نیست وبسهولت ممکن است آنرا بر طرف نمود . این پوشش نباتی یا خاکی عمق زیادی نداشته ودرزیر آن یك طبقه سنگی وجود دارد ، همانطورکه در برداشتن قالی سطح چوبی یا آجری کف اطاق نمایان میشود دربرداشتن این پوشش نباتی یا خاکی نیز سطح سنگی زمین ظاهر میگردد .

٥ — این طبقهٔ سنگی که معبر روزانهٔ ما است سرتاسر زمین را اعم ازسطح خشکی و قعر دریا فرا گرفته است و فوق العاده ناهموار میباشد یعنی در

بعضی نقاط شکل جلگه های عریض بخود میگیرد و در جاهای دیگر به شکل جبال مرتفع نمودار میگردد .

۶ — سطح پهناور زمین ازحیث مواد تشکیلی تنوع فوق‌العاده دارد امافقط قسمت مختصری از این‌مواد متنوعه بمناسبت استعمال چند قسم سنك در بنائی بر ما مشهود میباشد ، زیرا که اقسام بیشمار دیگر از سنگها اصلا مورد استعمال ما نیستند . مواد متنوعهٔ سطح زمین بطوری نا منظم با یکدیگر منضم شده و درروی سطح آن منتشر گردیده اند که هرگاه‌نقشهٔ قسمتی از سطح زمین برداشته شود ازحیث اختلاط و تنوع صور بی شباهت به نقشه قالی نخواهد بود .

۷ — مقصود از دروس ذیل مطالعه دراین‌سطح سنگی ازحیث ساختمان و تنظیم مواد ترکیبی آن میباشد . دربادی امرشاید مطالعه چنین موضوعی جالب ومفید بنظرنیاید ولی مثال ذیل بخوبی نشان میدهد که تاچه‌اندازه طبیعت تغییر پذیر این سطح سنگی در تاریخ یك ملت وحتی در زندگانی روزانه ما مؤثر میباشد .

۸ — نقشه‌آسیا را در دست گرفته و دو خط متساوی در روی‌آن ترسیم کنید ، خط اولی را از قاهره شروع کرده و از راه اور شلیم و عمان وصحرای سوریه عبورداده دربغداد ختم کنید ، خط دومی را ازبادکوبه شروع نموده و با مرور از ایران از شهرهای رشت ، قزوین ، همدان و کرمانشاه به بغداد وصل نمائید .

۹ — فرض کنیددونفرخارجی که هرگزآسیارا ندیده باشند قرار بگذارند که در بغداد یکدیگر را ملاقات نمایند اما یکی از ایشان از راه قاهره و دیگری از خط بادکوبه بطرف مقصد عازم شود بلا شك بعد ازملاقات

در بغداد این دو نفر از مشاهدات و تاثیراتیکه مسافرت مزبور در آنها داشته بحث خواهند نمود . مسافر قاهره از سفر خود اظهار یاس کرده و خواهد گفت کـه مناظر آسیا بکلی مخالف با تصورات قبلی من بود یعنی یك نواخت ، دلتنك کننده و فاقد جبال عظیمه میباشد و در طی یك هزار و دویست کیلومتر مسافت فقط تپه های کوچکی در فلسطین دیده شد . این قسمت از آسیا بنظر من یك قطعهٔ مسطح و لم یزرع خالی از سکنه و فقیر از حیث مواد اولیه بود . در این مسافرت صحاری بزرك مشاهده کردم که سطح آنها در بعضی قسمتها از لاو (Lave) (مواد خروجی از آتش فشان) پوشیده شده که دلالت بروجود کوههای آتش فشان متعدد درازمنه سابقه میکند . تنها قسمتی از این مسافرت که جلب توجه مرا نمود عبور از دره اردن بود ، شهر اور شلیم در یك قسمت کوهستانی واقع شده که ارتفاع آن از سطح دریا ۷۹۰ متر میباشد و از آنجا جاده بطرف دره اردن و بحر المیت سرازیر میشود . درهٔ مذکور ۳۹۰ متر از سطح دریا پست تر است و در نظر من مسافرت درگودالی که تا این اندازه از سطح دریای مـدیترانه پست تر باشد غریب بود و غریبتر از آن اینکه دریای میت ۴۰۰ متر هم ازدره مزبور عمیق تراست در آن دریا استحمام کردم ولی بی اندازه نا گوار بود . آب آن بواسطه فراوانی نمك غلظت زیادی دارد و یك محلول قوی ازاملاح مختلفه تشکیل میدهد که بالنتیجه اجسام در آن بآسانی فرو نمیروند . در ضمن استحمام ملتفت شدم که شنا کردن در این آب امکان ندارد زیرا حرکت دادن پاها بسهولت مقدور نیست .

۱۰ — مسافر دومی گذارش مختلفی خواهد داشت و به اغلب احتمال چنین

خواهد گفت : نمیدانم چگونه شما آسیا را یك قطعه مسطح ویکنواختی تشخیص داده اید من از مسافرت خود بی اندازه خرسندم از رشته‌های جبال عظیمه که دائماً از برف پوشیده هستند عبور کردم و مزارع و دهات آباد در اغلب دره هائیکه بین این رشته های کوه هاموجوداست مشاهده نمودم هر قطعه زمینی که قابل زراعت بوده مورد استفاده واقع شده است ۰ در خط عبور خود به صحرای لم یزرعی بر نخوردم برخلاف در همه جا انهار و چشمه های فراوان دیدم ، بعلاوه مواد معدنی زیادی در اغلب این نواحی یافت میشد ۰ مثلاً در شهر بادکوبه از ازمنه قدیمه شعله هائی از زمین خارج میشده (مقصود چاه های نفت است) و در حقیقت این آتش مورد تقدیس آتش پرستان بوده است (۱) ۰ و این گاز نفت است که از شکافهای زمین خارج میشود . امروزه اطراف بادکوبه از کثرت منجنیق (Derrick) شباهت به جنگل عظیمی دارد ۰ منجنیق های مزبور برای سوراخ کردن زمین بکار میرود تا راهی به مخزن تحت الارضی نفط پیدا بشود ۰ در نفت خانه نیز که بین سر حد ایران و بین النهرین است نفت وجود دارد و در عمق هزار متر یافت

---

(۱) ایرانیان قدیم پرستنده آتش نبوده بلکه اولین نژاد موحد و یزدان پرست بوده اند اصل توحید از دیانت ایران قدیم به سایر ملل سرایت کرده است کلمه آتش در فرس قدیم اتر بوده و مفهوم آن قوة القوی یا مولد انرژی و حیات میباشد تقدیس ایرانیان از آتش که بوسیله سوزاندن چوب صندل در معابد انجام می گرفته فقط نشانی از احترام قوة القوی بوده که باین وسیله زیبا خود نمائی کرده است ۰

مترجم

میشود و نیز شنیده ام که در ایران مواد معــدنی دیگری از قبیل ذغال سنك ، آهن ، زیبق و احجار کریمه وجود دارد .

۱۱ — البته گذارش هریك ازاین دو مسافرمقرون بحقیقت بوده ومشاهدات واقعی خود را ابراز داشته اند اما هرگاه یکي از ایشان تصور کند که هرچه را دریك قسمت ازاین قاره مشاهده کرده است درسایر قسمتهای این قاره نیزخواهد دید براه خطا رفته است ٠

۱۲ — تقریباً درهر قسمتی از آسیا یا در تمام روی کره ارض این گونه اختلافات وجود دارد ولی باید دید که چگونه مابین قطعات مختلفهٔ یك قاره این اختلافات پیدا شده است ـ سبب چیست که یك قطعه دنیا کوهستانی و قطعه دیگرمسطح است ؛ دریك نقطه جمعیت زیادیمتمرکز و مرکز صنایع گشته و در نقطه دیگر جمعیت بي اندازه کم و منحصربه بعضی قبایل چادر نشین شده است ٠

۱۳ — اختلافات مناظر طبیعي و یا مشخصات ساکنین یك مملــکتی ناشی از تفاوتی است که بین سنگها و یا صخره های آن مملــکت وجود دارد پس اگر منظر طبیعی وعادات و مشاغل ساکــنین مملــکتي تااین اندازه تحت تأثیر ژئولوژی واقع میگردد بي مورد نخواهد بود که این احجاررا تحت مطالعه قرار بدهیم و بدانیم که مواد ترکیبي آنها چیست،وچگونه تنظیم شده اند و نیز علت پیدایش جلــگه ها یا اراضی پست در بعضی نقاط چه بوده و پیدایش جبال را در قطعات دیگر چه چیز باعث شده است .

۱٤ — مختصرمطالعه دراین موضوع بر ما ثابت میکند که احجار مختلفه هر کدام تاریخ مخصوصي داشته اند که دانستن آن ما را بکیفیاتی که در

ازمنه سابقه بر زمین و دریا حکمفرما بوده آشنا میسازد . متدرجاً ملتفت میشویم که از مطالعه این سنگها ممکن است راجع بتاریخ خود زمین نیز اطلاعات زیادی بدست بیاوریم · خلاصه علمی که از اینگونه مسائل گفتگو میکند موسوم به ژئولوژی میباشد و آن شعبه ای است از تحقیقات بشری که بتاریخ زمین متوجه است .

فصل دویم

انواع مختلفه سنگها یا صخره ها

۱۰ — برای آشنا شدن بعلم زمین‌شناسی یکی از اولین نکاتی که بایستی در مد نظر داشت اینست که به بینیم سنگهای مختلف از چه حیث با هم متشابه و از چه حیث متفاوتند · احجار اسنادی هستند که از مطالعه آنها میتوان بتاریخ زمین پی برد ، اگر بخواهیم از روی فهم بحقایق تاریخ مزبور آشنا شده و بتوانیم قسمتهای مختلف آنرا نیز از روی صحت تعبیر نموده محل استفاده قرار دهیم باید اسناد خود را طوری تنظیم کنیم که مورد استعمال آنها بخوبی معلوم گردد و نیز از مطالعه آنها بدانیم که چه اطلاعاتی میتوانیم بدست بیاوریم . یکی از تسهیلات عظیمی که برای مطالعه ژئولوژی موجود میباشد آنستکه راه تحصیل این علم برای همه کس باز است و مسائلی که موضوع بحث این علم است با بسیاری از اشیائیکه هر روزه می بینیم مربوط بوده و هر محقق هوشمندی می تواند امیدوار باشد که علاوه بر درك مسائل مزبور نکاتي هم از نتیجه

مطالعات خود بر مجموعه اطلاعاتیکه بوسیله دیگران بدست آمده است اضافه نماید .

۱۶— هرکس که کمی مسافرت کرده باشد و حتی کسانی هم که مسافرت نکرده ولی مجموعه از مواد معدنی را درموزه ها دیده باشند ممکن است از کثرت عده و انواع سنگها گمان کنند که مطالعه آن ها کاری مشکل وخسته کننده میباشد این فکر تا اندازه ای مقرون بصحت است اما میتوان ازاشکال وزحمت این اشتغال تاحدمعتنابهی کاست . برای توضیح این مطلب مثال ذیل بیان میشود :

۱۷— مثلا اگر کسی ازما بپرسد که درمدت عمرخود چند نوع کتاب مشاهده کرده ایم جواب این سؤال برایّ ما قبل ازتفکر خالی ازاشکال نیست . بدواً شاید چنین بنظر بیاید که تعیین تعداد کتب غیر ممکن است وهمچنین تعیین کلاس وطبقه‌ای که این کتب مختلفه بآن تعلق دارد برای ما خالی از اشکال نخواهد بود . بعضی ازاین کتب از حیث نو بودن باهم یکسانند ، برخی دیگر درکهنه بودن ، بعضی ازحیث اندازه متساوی هستند وبعضی مختلف ، بعضی از آنها با مقوا جلد شده وبعضی دیگر جلد کاغذی دارند ، عدهٔ جلد پارچه وبرخی جلد چرمی دارند و ممکن است عده‌ای ازآنها مذهّب نیزبوده باشند ، بعضی بزبان انگلیسی وبرخی بزبان فرانسه یا آلمانی یاایطالیائی و یالاتینی وغیره طبع شده‌اند. اما پس ازملاحظه این اختلافات برما واضح میشود که اختلافات مزبور فقط ظاهری بوده و مربوط به قسمتهای غیر اساسی کتب مذکوره میباشد . خوبی و بدی کاغذ وچاپ و یاصحافی کتاب وحتی زبانی که بآن تألیف شده است نسبت بموضوع کتاب چندان اهمیتي ندارد وقسمت

مهم اصلی همانا افکار ومطالبی است که در اوراق کتاب مندرج است .

۱۸ — چون واضح شد که تشابهات واختلافات ظاهری درماهیت کتاب تأثیری ندارد باین نکته برمیخوریم که کتب مزبوره تنوع زیادی نداشته وتقسیم بندی آنها ازحیث موضوع بسهولت انجام میگیرد . مثلا بعضی راجع بدستور زبان هستند ، برخی دیگر راجع بتاریخ ، بعضی کتب جغرافیائی هستند یا اشعار یاسفرنامه‌ها و یا افسانه وغیره . درهر رشته‌ای ازاین علوم ممکن است هزاران کتاب که ازحیث مشخصات ظاهری باهم متفاوت وحتی ازحیث لسان هم مختلف باشند انتخاب ودریك طبقه قرار بدهیم .

۱۹ — هرگاه کتب مذکور درفوق‌را از روی موضوع تقسیم بندی نموده و باختلافات ظاهری آنها اهمیت ندهیم اصول تقسیم بندی علمی‌را پیروی کرده وکتابخانه خودرا بطرز علمی تنظیم نموده ایم .

۲۰ — حالا فرض کنید که بعوض کتاب میخواهیم احجاررا مطابق اصول علمی طبقه بندی نمائیم اول قدمی که باید برداریم بخاطر آوردن اسامی مختلفه سنگها وخواص ظاهری آنها است شاید بخواهیم احجار را ازحیث لون آنها طبقه بندی کنیم مثلا تمام سنگهای سیاه‌را در ردیف ذغال سنگ وهمه سنگهای سفیدرا درردیف گچ قرار بدهیم . اما پس از اندکی تجربه ملتفت میشویم که ممکن است سنگی مثل مرمر دربعضی موارد سفید ودربعضی موارد دیگر سیاه بوده باشد . بنا براین واضح میشود که رنگ میزان خوبی برای طبقه بندی ما نیست . بعد ممکن است سعی کنیم که نرمی وسختی احجار را مقیاس قرار بدهیم ، ولی بزودی ملتفت میشویم که این خاصیت نیز برای مقصود ما خوب نیست

وممکن است که فقط عارضه ظاهری واتفاقی بوده باشد .

۲۱ — پس اول باید خواص واقعی واصلی احجار را معین کنیم . در تنظیم کتب چنانکه مذکور شد اتحاد موضوع را اساس تقسیم بندی قرار دادیم وکتبی که درموضوع باهم شباهت داشتند دریك ردیف گذاردیم بطریق اولی درتنظیم احجارهم همین اصلرا باید مراعات نموده وآنهارا ازحیث ماهیت طبقه بندی کنیم .

۲۲ — شاید دربادی امر تعیین خواص واقعی واصلی احجار یك امر مشکلی بنظر آید ولی پس ازدقت ومطالعه خواهیم دانست که باوجود اشکالاتیکه پیش میآید نیل باینمقصود میسر است و بزودی ملتفت میشویم که برای طبقه بندی احجار ممکن است یك اصل سادهٔ پیدا کنیم که سنگهای متعددرا بکمك آن بتوان درتحت تنظیم درآورد . برای روشن کردن این مطلب ناگزیر ازذکر امثله چندی هستیم .

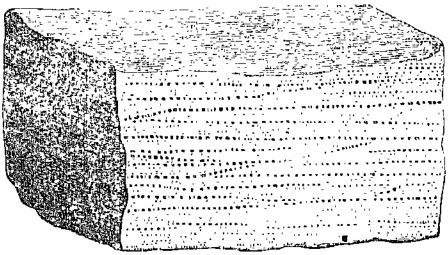
۲۳ — سه قطعه سنگ مختلفرا برای مثال انتخاب میکنیم : (۱) یکقطعه سنگ ماسه ای (۲) یك قطعه سنگ خارا (Granite) (۳) و یك قطعه سنگ آهکی . سنگهای مزبوررا شاید همهٔ خوانندگان این کتاب بشناسند ، زیرا که برای احتیاجات ساختمانی بکار میروند .

سنگ ماسه ای غالباً برای نمای دیوارها بکار برده میشود واگر خیلی سخت باشد سنگ آسیا ازآن ساخته میشود .

سنگ خارا سنگ متراکم وسختی است که ازاجسام متبلور تشکیل یافته است ، این سنگ در بعضی ازنقاط ایران یافت میشود مثلا در اطراف همدان . اما سنگ آهك که شاید ازهمه سنگهای معروف بیشتر درایران یافت شود برای ساروج مصرف میشود لیکن کلیه اقسام آن برای سمنت

مفید نمیباشد غالباً سنگ آهکی محتوی فسیل هائی نیز میباشد (رجوع شود به بند نمره ۹٤) .

۲٤ — یك قطعه ازسنگ ماسه‌ای‌را برداشته وبوسیله ذره بینی دانه های آنرا تحت معاینه درآورده سپس تمام خواص مشهودهٔ‌را روی کاغذ بنویسید البته رنگ سنگ ماسه‌ای را نمیتوان یکی از خواص اصلی آن شمرد ، زیرا که سنگ ماسه ای ممکن است بالوان مختلفه یافت شود مانند قرمز ، سفید و سبز و زرد . همچنین سختی و نرمی این سنگ‌را نمیتوان مناط قرار داد زیرا که ممکن است دریك قطعه ازاین سنگ قسمتی نرم و قسمت دیگر بی اندازه سخت باشد .



(۱) قطعه سنك ماسه ای

۲۵ — اگر نمونه‌ای که ازسنگ های ماسه‌ای بدست آورده اید نمونه خوبی باشد خواص ذیلرا در آن مشاهده خواهید نمود :

۱) ازدانه های ریز تشکیل شده است .

۲) دانه‌های آن کم و بیش مدوّر گردیده وسائیده شده‌اند .

۳) اگر سطح این‌قطعه سنك‌را بخراشیم دانه های هموار شده را میتوان از قطعه سنك اصلی جدا کرد و باین حالت با دانه های شن معمولی تفاوتی ندارند .

٤) اگر بهتر دقت کنیم می بینیم که دانه های سنك مزبور درسطوح متوازی‌قرار گرفته‌اند ودرامتداد این‌خطوط قابلیت شکسته شدن سنك بیشتر است .

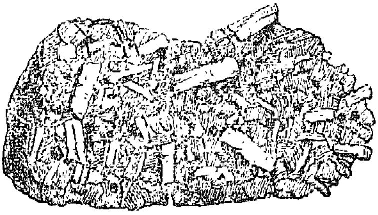
ه) دانه‌های مزبور ازحیث اندازه وموادترکیبي با یکدیگر متفاوت‌هستند و اگرچه غالب آنها بظاهر الوان مختلفه دارند مانند سفید ، قرمز ، زرد یا سبز ولی بعد از شکسته شدن می بینیم که یك ماده شیشه مانند بي رنك شفاف و بسیار سختی قسمت داخلی آنرا تشکیل میدهد . بعضی از این دانه ها بشکل پولك هائی هستند که مانند نقره میدرخشد بعضی دیگر نرم تر و رنك تیرهٔ خاکي یا رنك معمولی سنك را دارا میباشند . دانه های منفرد در بعضی از احجار ماسه ای متصل بیکدیگر قرار گرفته است ، ولی در بعضی دیگر از هم جدا بوده و فاصله بین آنها را یك مادهٔ سمنت مانندی پرکرده است که دانه ها را بحالت یك پارچه سنك در آورده و نیز همین ماده است که باعث ایجاد رنگهای مختلفه در سنك ماسه ای میشود .

۲۶ - بطورخلاصه با خواصی که ذکرشد میتوانیم بگوئیم که سنك ماسه‌ای سنگی است که از دانه های هموار و سائیده شدهٔ سایر احجار یامواد معدني تشکیل یافته و دانه های مزبور طبقه طبقـه روی هم قرار گرفته اند .

۲۷ — همین عمل را اگر درمورد سنك خارا انجام دهیم به نتیجهٔ ذیل خواهیم رسید :

۱) سنك مزبور داراي دانه های سائیده شده نیست .

۲) از سه قسم مواد مختلفه معدنی تشکیل شده که هر یك ازآنها یك حالت متبلور مخصوصی دارد مثـلا یکی ازاین مواد ترکیبي سنك خارا موسوم به فلدسپات است (Feldspath) که بشکل بلورهای طویل صاف و یا قطعات متبلور بدنی رنك یافت میشود ، وممکن است با نوك چاقو


(۲) قطعه سنك خارا

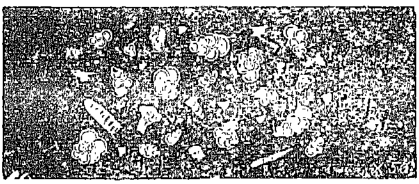
آنرا خراش داد . اینها همان قطعات طویل سفید رنك وبرندهٔ هستند که در تصویر (۲) نشان داده شده است ۰ ماده دیگری که درسنك خارا یافت میشود موسوم به میکا است که درامتداد سطوح درخشان نقره مانندی قرار گرفته است . این ماده را هم میتوان بآساني خراش داد و بشکل ورقه های نازك شفاف در آورد - اگر این اوراق درخشان را با پولکهای نقره مانند سنك ماسه ای مقایسه کنیم خواهیم دید که هردو ازیك ماده متشابهی تشکیل شده اند ۰ ماده سومی که در سنك خارا موجود است موسوم به درّ کوهي است (Quartz) که یك جسم بسیار سخت وشفاف شیشه مانندی است و با چاقو بهیچوجه نمیتوان آنرا خراش داد ولی از جنس همان ماده ای است که اغلب دانه های سنك ماسه ای از آن تشکیل یافته است .

۳) بلور های سنك خارا هیچ ترتیب منظمی ندارند بلکه بدون نظم و قاعده در تمام سنك منتشر شده و چنین بنظر میآید که دریکدیگر فرو رفته و با هم مخلوط شده باشند .

۲۸ — ازاین قرار سنك خارا با سنك ماسه ای ازحیث خواص تفاوت کلی دارد و بطور خلاصه سنك خارا را میتوان اینطور تعریف نمود : سنگی است که از چندین مواد معدنی متبلور مشخص تشکیل یافته‌است و این مواد بطور غیر منظمی با یکدیگر مخلوط شده است .

۲۹ — امتحان مزبور را درمورد یکقطعه گل سفید بکاربریم شاید درابتدای

امر اینطور بنظر بیاید که سنك مزبور هیچگونه خواص متمایزی ندارد . یعنی یك مادهٔ نرم سفید رنك شکنندهٔ است که چون آنرا لمس نمائیم انگشت ما را سفید میکند و نه مانند حجر ماسه ای دارای دانه هااست و نه مانند سنك خارا محتوی قطعات متبلور می باشد یك ذره بینی حتی میکروسکوب لازم خواهد بود تا ماهیت این سنك را نشان دهد . قلم موئی نرمی برداشته بوسیلهٔ آن قدری از گرد گل سفید را دریك گیلاس از آب صاف بریزید آنوقت آب را آهسته بهم بزنید و مدتی گیلاس را بحال سکونت نگاهداشته مشاهده خواهید کرد که طبقه ای از رسوب در ته آن موجود شده است . آب گیلاس رادور ریخته وقدری ازرسوبی



(۳) دانه های قطعهٔ از گل سفید

که درته آن موجوداست روی قطعه شیشهٔ قرارداده و درزیر میکروسکوب امتحان نمائید (رجوع به بند نمره ١٤٢ شود) مشاهده میکنید که خواص معینه ذیل را دارا میباشد :

۱) گل سفید ازحیث ظرافت دانهها واتحاد مواد ترکیبی باسنك ماسهای و سنك خارا تفاوت دارد و از ذراتی تشکیل شده که از حیث رنك و شکل با هم شباهت تامی دارند اما با وجود این شباهت هر یك ازآنها شکل معینی را ظاهر میسازد .

۲) گل سفید ازمواد ذیل ترکیب یافته است : ۱ — صدفهای کوچکی که میتوان تشخیص داد از بقایای صدفهای بزرگتری و یاتوتیاء البحر جدا شده است ۲ — قطعات مرجانی ۳ — قطعات اسفنجی

٤ — تیکه‌های سفید کوچك ازموجوداتیکه درازمنه سابقه جزء موجودات حیه شمرده میشده اند . در تصویر نمره ۳ دانه های گل سفید نشان داده میشود که در زیر میکروسکوب پنجاه مرتبه از حجم اصلی خود بزرگتر شده اند . صدفهای بزرگتر و توتیاء البحر و سایر موجودات دریائی را میتوانیم مشاهده کنیم که در قطعه گل سفید قرار گرفته اند (رجوع بتصویر ۲۳ شود)

۳۰ — بطور خلاصه آنچه ازخواص گل سفید برما معلوم شد میتوان آن را اینطور تعریف نمودکه گل سفید از بقایای حیواناتیکه در ازمنهٔ سابقه وجود داشته اند تشکیل یافته است .

۳۱ — هرگاه بدست آوردن گل سفید مقدور نباشد ممکن است یك قطعه سنگ آهك را برای امتحان انتخاب کنیم این سنگ نیز از صدفها و یا بقایای آلی (ارگانیك) ترکیب شده است . نمونهٔ ما ممکن است فوق‌العاده متراکم بوده وهر رنگی را دارا باشد ولی با وجود اختلافات ظاهری که ممکن است با گل سفید داشته باشد چون ازمواد آلیه ترکیب یافته‌این سنگ نیز مشمول تعریف فوق خواهد بود . [رجوع بشکل نمره ۲٤ شود]

۳۲ — برای اینکه خواص مذکورهٔ درفوق را بخوبی بخاطر بسپارید لازم است که امتحان عملی فوق چندین‌مرتبه تکرار شود . سه‌سنگ مذکور درفوق یعنی سنگ ماسه ای ، سنگ خارا ، وگل سفید نمونه هائی ازسه گروه عمدهٔ احجار هستند که کلیهٔ احجار دنیارا میتوان درجزو این سه گروه وارد نمود . پس از آنکه مواد ترکیبی یك قطعه سنگ ماسه ای گل سفید ویاسنگ خارا را بخوبی بخاطر سپردید مطمئن باشید که‌حقایق اساسی را برای فرا گرفتن علم زمین شناسی بدست آورده اید .

۳۳ — اگرچه در ظاهر سنگهائیکه در روی کرهٔ زمین یافت میشود متعدد ومتنوع بنظر میآیند ولی پس از مطالعهٔ مختصری آنهارا میتوان بچندین طبقه معین تقسیم نمود . اصلی که برای این طبقه بندی اتخاذ میکنیم باید حتی المقدور ساده باشد یعنی بدون اینکه بخواص فرعی احجار ازقبیل شکل و رنك اهمیتی داده شود باید کوشش کنیم که خواص اصلی آنها را بدست بیاوریم و به بینیم ازچه جهاتی با احجار دیگر اختلاف دارند باید دید که مواد ترکیبی یك سنك چیست و بچه ترتیب تنظیم شده سپس آنرا در یکی از طبقات عمده احجار قرار بدهیم مثلا در طبقه احجار خارا یااحجار آهکی و یا ماسه‌ای .

سنگها بما چه می‌آموزند ؟

۳۴ — اولین قدمی که برای مطالعه احجار برداشتیم تقسیم بندی آنها بود ولی این امربنفسه مارا بمقصود اصلی یعنی فهمیدن ماهیت آنها نمیرساند . طبقه بندی هر چیزی در طبیعت از قبیل گلها ، پرندگان و ماهی‌ها فقط برای تسهیل در امر مطالعه ماهیت آنها است ازاینرو لازم است که ابتداء احجار را بطبقات منظم تقسیم نمود .

۳۵ — برای کلیه‌مطالعات علمی لازم‌است که‌نتیجه تمام اکتشافات خودرا مطابق اصول منظمي تقسيم بندی کنیم . فوائد این امر بیشمار است زیرابدون طبقه بندی اطلاعات علمی شخص جوینده در وادی حیرت وسرگردانی خواهد ماند و از اطلاعات تازه ای که بدست میاورد نخواهد توانست استفاده ای که منظور است ببرد .

۳۶ — اینك این‌قاعدهٔ تنظیم وطبقه بندی را در مورد انواع متعدد سنگهای

کره زمین اعمال خواهیم نمود. سه نوع از احجاری که قبلا ذکر شده یعنی سنك ماسه ای و سنك آهك و سنك خارا (Granite) را اساس قرار داده و بقیه سنگها را با اینها مقایسه خواهیم کرد. برای این مقصود بنزدیکترین گودال یا معدن سنك یا دره یا هرگونه شکافی در زمین اعم از طبیعی یا مصنوعی میرویم فقط لازم است نوعی باشد که در آنها محتویات زیر طبقه خاك را بتوانیم ببینیم . عموماً بیك طبقه سنگی بر خواهیم خورد . کلمه صخره در اصطلاح زمین شناسی اطلاق بهرگونه توده ای از مواد معدنی که بطور طبیعی تشکیل شده باشد میشود . خواه آن مواد نرم یا سخت ، متراکم و یاغیر متراکم بوده باشد بنا بر این شن ، ماسه ، گل ، سنك ریزه و ذغال سنك نارس هم در اصطلاح زمین شناسی جزء احجار هستند . پس از اندکی تجربه مطالعه کننده ملتفت خواهد شد که کلیه اقسام سنگها را میتوان در یکی ازطبقات سه گانه ایکه قبلا ذکر شده قرارداد . مثلا یکقسمت اعظم از احجار را میتوان در طبقه احجار ماسه ای داخل نمود (نمرات ۲۴ تا ۲۶) . سنگهائیکه از بقایای نباتی یا حیوانی تشکیل شده متعلق بطبقه سنگهای آهکی است و همچنین سنگهای متبلور را میتوانیم در طبقه احجار خارائی [گرانیت] قرار بدهیم .

۳— بهمین ترتیب ازسنگهای کوچك گرفته تا کوههای عظیم را میتوانیم طبقه بندی کنیم . مثلا اگر تحقیقات طبقات الارضي در مملکت ایران بکنیم کم کم باین نکته برخواهیم خورد که از حیث احجار این مملکت را میشود به مناطق معینی تقسیم بندی نمود که ازشمال غربی تا جنوب شرقی امتداد داشته و هر منطقه ای دارای یك نوع سنك

معيني است. در سرحد جلگه بين النهرين مثلا يك منطقه سنك ماسه‌اى وجود دارد كه جبال حمرين خانقين و قصر شيرين را تشكيل ميدهد. منطقه مزبور داراى قطعاتيكه شامل سنك آهك نيز مياشد بوده و در خطى بطرف جنوب شرقى از دزفول و بهبهان گذشته و تاسواحل خليج فارس ممتد ميشود . در پاى طاق ا بين قصر شيرين و كرمانشاه ا منطقه سنك آهكى شروع شده و تا همدان امتداد مى يابد . سنك خارا و ساير احجار نيز در همدان وجود دارد . مختصر مطالعه اى در هر قسمتى از دنيا بر ما ثابت خواهد نمودكه احجار بدون نظم در روى زمين پرا كنده نشده بلكه هر كدام از آنها جاى معينى را دارا بوده ودر كوه ها و دره هاى مشخصى قرار گرفته اند

۳۸— اگر كمى بيشتر دراين مسائل دقت كنيم برما معلوم خواهد شد كه از مطالعه احجار ميتوان اطلاعات معين و مفيدى بدست آورد در حقيقت ميتوان احجار را بكتابهائى تشبيه كرد كه هر يك از آنها شامل قسمت كوچكي از تاريخ مياشد . بهمان گونه كه براى فهميدن مطالب كتابى دانستن لسان آن كتاب لازم است براى درك حقايق تاريخى كه در احجار ثبت شده است ميبايد طرق تعبير آن حقايق را بياموزيم . در صفحات بعد بعض از طرق مزبور را موضوع بحث قرار خواهيم داد . تاريخى كه احجار از آن گفتگومى كنند راجع بكره زمين است و چگونگى ساختمان آن و تغييرات معجز آسائي كه در آن بوقوع پيوسته است . اگر تواريخ معمولي را بخوانيم و در وقايع گذشته و قوانين و عادات و رسوم يك ملتى تفكر بكنيم خواهيم توانست كه قضاوت صحيحى درحالت حاضره آن ملت

بنمائیم . بهمین قسم هرچه آشنائی ما نسبت بعوامل طبیعی که سطح زمین را تغییر میدهند بیشتر شود بهتر میتوانیم پی بتاریخ گذشته کره ارض ببریم

کره زمین ماهم مثل مللی که در آن زندگی میکنند تاریخی دارد . ۳۰—
مثلا اگر تاریخ طبقات الارض ایران را تحت مطالعه درآوریم خواهیم دانست که تغییرات عظیمی در آن حادث شده است . بسیاری از صخره هائیکه فعلا جبال عظیمه آنرا تشکیل میدهند در ازمنه سالفه در قعر دریا بوجود آمده اند . یك قسمت اعظم از این مملکت ازجنگلهای انبوه پوشیده بوده وپیدا شدن ذغال سنك دراغلب نواحی آن بهترین دلیل برای اثبات این نظریه میباشد . در کوههای البرز ذغال سنك بطور وافری وجود دارد و همچنین در نواحی مجاور اصفهان و کرمان معادن ذغال سنك پیدا میشود و حتی دریك عصر مؤخری آتش فشانهای زیادی در این مملکت وجود داشته که مشغول آتش فشانی بوده اند . قله دماوند بهترین شاهد برای این مدعا است و بشکل یك مخروطی است که از مواد خروجی ساخته شده است ، جبال آرارات ، سهند و تفتان هم در این طبقه میباشند ولی فعلا جزء آتش فشانهای خاموش هستند . صخره هائی که درمجاورت آنها یافت میشود نشان میدهد که در زمانی که آتش فشانی میکرده اند فعالیت فوق‌العادهٔ دربیرون انداختن مواد گداخته شده بخرج میداده اند . در ضمن این تحولات و انقلاباتیکه بمرور دهور در صفحه زمین رخ داده نباتات و حیوانات نیز اعم از بحری و بری یك سلسله تغییرات زیادی را پیموده اند . اگر بقایای نباتی یا حیوانی را که در صخره های مسن‌تر مدفون شده اند تحت مطالعه در آوریم بر ما روشن خواهد شد که شباهتی به نباتات یاحیوانات

امروزی ندارند . این صخره ها اسناد موثق برای تفحص در تاریخ گذشتهٔ حیات در روی کره بوده و با کمال اطمینان میتوانیم رشته های گسسته این تاریخ را بهم وصل کنیم .

بهمان اندازهٔ که محققین تاریخ تمدن از نتیجهٔ مطالعات خود اطمینان دارند عالم زمین شناس نیز میتواند از روی احجار تاریخ مطمئنی از حیات را در این کره مدوّن سازد .

۴۰ — صخره هائیکه درهرجا وهرسو یافت میشود متضمن تاریخ تحولاتی که در سطح زمین رخ داده است میباشد . پس اگر ماهیت این احجار و طرز تشکیل و کیفیت فعلی آنها را بدانیم درواقع یك قسمت از تاریخ زمین را مکشوف ساخته ایم . این تاریخ باخطوط برجسته و روشن نوشته‌شده است وباکمی‌صبروحوصله میتوان به‌رموز آن پی‌برد . هرگاه قدرت خواندن آن بدست آید از مطالعهٔ این کتاب طبیعت بیشتر از خواندن کتب معمولی برخور دار خواهیم شد . یك قطعه سنگ معمولی نیزبرای ما معانی تازهٔ در بر خواهد داشت گردشهای ما بمعادن سنگ ، جویبارها ، و سواحل دریا لذت دیگری خواهد بخشید . زیرا که همه اینها اوراقی ازاین کتاب طبیعت هستند که محتوی تاریخ کرهٔ زمین میباشد .

۴۱ — غرض از تألیف این کتاب کوچك آنست که خوانندگان ما بتوانند از هرسنگ یاصخرهٔ که مشاهده مینمایند درسی بیاموزند . وبرای این منظور فصول این کتاب از ساده ترین حقایق شروع شده وبهمین ترتیب پیش میرود تا بالاخره شاگرد بتواند بدون کمك کتاب یارفیق تفحصات خودرا ادامه داده وازآثار طبیعی تاریخ کرهٔ زمین‌را استخراج نماید .

احجار رسوبی

رسوب چیست :

۴۲ ـ چنانچه سابقاً ذکر شد احجاریکه درسطح زمین مشاهده مینمائیم محتوی تاریخ تغییرات کره ما هستند و برای اینکه قادر برخواندن این تاریخ بشویم دو شرط عمده لازم است : اولا باید چشمهای خود را برای مشاهدهٔ دقیق اشیاء تربیت نمائیم و ثانیاً باید بدانیم که چگونه مشاهدات خود را تنظیم و تطبیق نمائیم . دستور مشاهدهٔ علمی را درضمن توصیف سنگهای مختلفه خاطر نشان نمودیم و همچنین اصل تنظیم و تطبیق را در حین تقسیم بندی سه دسته* از احجار مهم نشان دادیم .

۴۳ ـ اگر بخاطر داشته باشید سه طبقهٔ مهم سنگها عبارت از احجار ماسه‌ای احجار آهکی و احجار گرانیتی بودند . اما در اصطلاح زمین شناسی اسامی دیگری برای این دسته های سه گانه وجود دارد که لازم است آنها را بدانیم : دسته اولی و یا دسته احجار ماسه ای و کلیه سنگهائیکه خواص مشترك با این طبقه را دارا هستند بنام احجار رسوبی مینامیم . دسته ثانوی یا احجار آهکي یعنی سنگهائیکه از بقایای نباتي یا حیواني تشکیل یافته اند بنام احجار ارگانیك یا آلی موسوم میباشند . دسته سومی یا احجار متبلور مانند سنك خارا موسوم به احجار خروجی یا ناری میباشند .

۴۴ ـ ازآنجائیکه این دسته ها تا این اندازه از یکدیگر متمایز هستند ، قبل از آنکه اطلاعات بیشتری راجع به آنها بدست بیاوریم میتوانیم از روی صحت حدس بزنیم که هر یك تاریخی مخصوص بخود دارد . یعنی اقسام مختلفه سنگهای یك دسته در طرز تشکیل با دسته های دیگر تفاوت کلی داشته

و باین جهت است که سنگها با هم تفاوت دارند . حال خوب است هر یك از این دسته هارا بترتیب تحت دقت قرار دهیم و عجالة از احجار رسوبي شروع میکنیم .

۴۵ — اما معنی رسوبي را قبل ازهر چیز باید بخوبي فرا گرفت و ملتفت شد که چرا باین نوع از احجار اطلاق میشود . اگر در یك گیلاس آب مقداری سنك ریزهٔ پاك که خوب شسته شده باشد بریزیم سنك ریزه ها فوراً به ته گیلاس فرو میروند و البته هرچه آن را تکان بدهیم سنك ریزه ها با آب مخلوط نشده و بمحض که گیلاس را روی میز بگذاریم سنك ریزه ها به ته گیلاس فرو میروند . این ورقه از قطعات خشن معدني که درآب ته نشین شده باشد موسوم است به رسوب سنك ریزه .

۴۶ — اما اگر بجای سنك ریزه قدری ماسه درآب بریزیم و مانند سابق آنرا تکان بدهیم بطوری ماسه و آب با هم مخلوط میشوند که بعد از چند لحظه پس از آنکه گیلاس را بحال خود بگذاریم آب بنظر ما کثیف و تیره رنك خواهد آمد ولی طولی نخواهد کشید که ماسه باز به قعر گیلاس فرو خواهد نشست و البته هرچه ریز تر باشد این مدت طویلتر خواهد بود . این ورقه را رسوبي از ماسه میخوانند .

۴۷ — بعد کمی گل یا خاك را برداشته و درآن آب ریخته آب را تکان میدهیم تا هر دو بخوبي مخلوط شوند و چون ایندفعه گیلاس را روی میز بگذاریم آب بحالت تیرگی خود تا مدتي مداومت خواهد داد وحتی پس از گذشتن چند ساعت هم باز رنك تیرهٔ آن تماماً برطرف نخواهد شد . اگر گیلاس را بحالت سکون بگذاریم پس ازمدتي خاك مزبور شروع به ته نشین شدن

نموده و متدرجاً بر قطر خود میافزاید تا بالاخره یك ورقهٔ از رسوب در ته گیلاس بوجود میاید . در این مورد ورقهٔ مزبور رسوبي از گل است

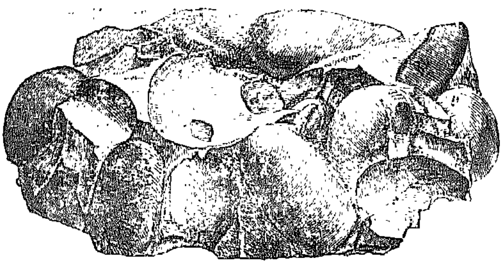
۴۸ — پس رسوب عبارت ازآن موادی است که پس ازمدتی معلق بودن درآب ساکن یا جاری بالاخره ته نشین شده باشد . معلوم است این ماده هرچه خشن تر و سنگین تر باشد زودتر رسوب میکند وبرعکس چنانچه خیلی نرم و ریز باشد مدتهای متمادی در آب معلق میماند .

۴۹ — احجار رسوبی سنگهائی هستند که ازاین مواد تشکیل یافته‌اند ، وبهمان طوریکه مواد رسوبی از حیث خشونت یا نرمی با یکدیگر متفاوت هستند احجاری هم که از آنها تشکیل میشود با یکدیگر همان تفاوت را خواهند داشت .

۵۰ — این است سه قطعه از احجار مختلفه رسوبي :

۱) شفته طبیعی — (Conglomerat)

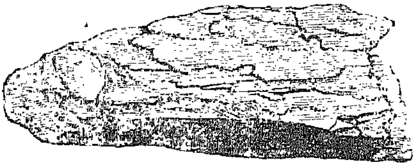
تصویر نمره ٤



(٤) قطعهٔ ازشفتهٔ طبیعی (کنگلامرا)

۲) سنك ماسه ای که قبل از این آن را مورد امتحان قرار داده ایم

۳) سنك رستی (تصویر نمره ٥)



(٥) قطعه سنك رستی

۵۱ — اولین سنك نمونه ما یعنی (شفته‌طبیعی) پس از امتحان معلوم می شود که از سنك ریزه های کوچك و هموار شده ای که بیکدیگر متصل

گردیده اند تشکیل یافته است . اگر این سنك ریزه ها را از یکدیگر جدا کنیم با سنك ریزه های معمولی تفاوتی نخواهد داشت ، و بدون شك « شفته طبیعی » مقدار متراکمی از سنك ریزه های معمولی است که درکنار هرساحل دریا و یا دریاچه یا نهری دیده میشود .

٥٢ — قطعه سنك ماسه ای‌را باز بردارید و امتحان دیگری در آن به عمل بیاورید و دقت کنید که آیا سابقاً چیزی شبیه به دانه هائیکه این سنك را تشکیل میدهند دیده اید یا نه ؟ بدون شك اینها دانه های‌ماسه هستند . از اینقرار حجر ماسه ای عبارت از شن ریزه هائی است که جوش خورده و پس از متراکم شدن بشکل سنك در آمده است . هر گاه شن ریزه هائیکه در سواحل دریا یا در مجاری انهار یافت می شود بتوان بوسیله مصنوعی متراکم نمود عین سنك ماسه ای تشکیل خواهد شد .

٥٣ — سومین نمونه ما که‌سنك رستی باشد دارای دانه های کوچکی است که بآسانی دیده نمیشود . هرگاه با چاقو این سنك‌را بخراشید و گردی که از آن حادث میشود در چند قطره آب خیس کرده و خمیر قهوهٔ یاسیاه رنك حاصله را در فنجان آبی ریخته و خوب بهم بزنید فوراً آب کثیف شده وتا مدتی بهمین حال باقی خواهد بود . اگر فنجان را برای چند ساعت کنار بگذارید خواهید دید که آب بار دیگر صاف شده و آنچه که بشکل خمیر کثیف در آن ریخته بودید اینك بشکل یك ورقه رسوبي در فنجان ته نشین شده است و بجز گل چیزی نیست . پس معلوم میشود که سنك رستی سنگی است که از مواد رسوبي نرم گل آلود و متحجر تشکیل یافته است وسنك شفته طبیعی (Conglomerat)

از مواد رسوبی ، خشن ، سنك ریزه مانند متراکم ساختــه شده و حجر ماسه ای نیز عبارت از مواد رسوبی ماسه ای است .

۵۴ — پس احجار رسوبي احجاری هستند که ازهرقسم مواد رسوبي تشکیل یافته اند اعم از آنکه آن مواد نرم یا خشن باشند . در ضمن امتحان احجاریکه متعلق باین طبقه هستند میباید دو موضوع را تحت نظرقرار داد : اول آنکه مواد رسوبی که این احجار از آنها تشکیل شده‌اند خودشان چگونه بوجود آمده اند . دوم آنکه این رسوبات بچه ترتیب مجتمع و متراکم شده و بشکل سنك سخت در آمده اند ،

چگونه سنگ ریزه و شن و ماسه بوجود میآیند

۵۵ — درضمن درس قبل حقایق مقدماتی را راجع بمطالعه احجار رسوبی فرا گرفتیم ومعلوم شد که این احجار از مواد رسوبی مانند سنگ ریزه ، وشن و ماسه تشکیل یافته‌اند . حال باید فهمید که خود این مواد چگونه موجود شده وبچه ترتیبي مجتمع شده بشکل صخره هاي متراکم در آمده‌اند . برای هرگونه تحقیقاتي ازاین قبیل درعلم ژئولوژی بایدپرسید آیا امروزه هم هیچ عملی درطبیعت درکار پیشرفت هست که موضوع بحث مارا روشن کند یا نه ؟ اگر تحقیق خودرا بوسیله مطالعه اینگونه اعمال امروزی شروع کنیم بهتر میتوانیم باینکه در ازمنه سابقه چه اتفاقات ژئولوژیك واقع شده است پي ببریم . حال میخواهیم بدانیم که امروزه سنگ ریزه ، وشن ، وماسه چگونه ساخته میشوند .

۵۶ — مابین سنگ ریزه وشن تنها فرقی که موجوداست ازحیث حجم واندازهٔ مواد تشکیلی آنها است . این مواد درسنگ ریزه بشکل هسته‌های بزرك

هستند . اما درشن فقط باندازهٔ دانه های کوچك میباشند . قدری شن را با ذرّه بینی امتحان بکنید خواهید دید که در زیر ذرّه بین دانه های شن به بزرگی ریگ بنظر میاید و همچنین برشما معلوم خواهد شد که هریك ازاین دانه های شن سنگ سائیده شده وهمواری است که دربعضی موارد در سطح خود بر آمدگی های کوچك و سوراخهائی دارد مانند بر آمدگی ها و فرو رفتگی هائیکه روی ریگ های معمولی یافت میشود . پس از آنکه شن را اینگونه معاینه کردیم ملتفت خواهیم شد که شن وریگ در حقیقت ازجنس واحد هستند منتهی از حیث حجم حالت مختلفی دارند و بآسانی میتوان مجموعه ای ازیك سلسله سنك پاره گرد آورد که تمام مدارج وانواع را از ریز ترین شن تاسنگ ریزهٔ بزرگ شامل باشد . مثلا در کنار یك نهر سریع السیر یا دریك ساحل کوهستانی ممکن است هم شن ریزه ، وهم سنگ پاره ها وصخره های عظیم که خروارها وزن داشته باشند موجود باشد . در چنین منظره ای بی اختیار ازخود میپرسیم که تمام این قطعات بزرك وکوچك بچه ترتیب ازصخره های عظیم جدا شده وچه قوه ای آنها را سائیده وصاف کرده وبالاخره دراین مکان بشکل توده هائیکه اینك می بینیم انباشته است .

۵۷— برای پیدا کردن جواب این سؤال خوبست تصور کنیم که درمیان تپه های مرتفعی واقع شده ایم که نهرها ازآنجا سرچشمه میگیرند . در قسمتهائی ازاین کوه که ازاحجار سخت ساخته شده صخرهائی موجود است که از دامنه خارج شده و نسبت به سطح اطراف خود برجسته هستند . جویهای کوچك ازمیان آن صخره ها جاری و از پرتگاه ها ریزش کرده بالاخره درته درّه ها بهم ملحق گردیده ونهرهای بزرگتری

تشکیل میدهند . صخره های مزبور پر از شکافهای مختلف میباشند و مخصوصاً درقسمت فوقانی آنها قطعاتی از بدنهٔ صخره جدا شده که مستعدّ فرو ریختن اند . عده‌ای ازاین قطعات بزرگ وکوچك هم قبل ازاین فرو ریخته ودرپائین صخره قرار گرفته است . هرجا که صخره‌ها روی سطح زمین درمعرض تغییرات جوّی واقع شده و باران فراوان باشد و هوا درموقع زمستان زیاد سرد شود صخره ها بر اثر این تغییرات بمقدار زیادی ازهم متلاشی میشوند .

۵۸ — حال برای مثال تصور کنیم دریك صخرهٔ که برای معاینه مخصوص خود انتخاب کرده ایم یك قسمت ازآن بمناسبت رنگ یا خواص دیگر خود از سنگهای اطراف متمایز باشد . فرض کنید این صخره عظیم از دامنهٔ کوهی بیرون آمده و بر درّه‌ای که نهر زیبائی ازمیان آن گذر میکند مشرف است . درطول زمان باران وجلید سطح این صخره را سائیده وشکافهائی در آن احداث نموده است . هریك ازاین شکافها درفصل زمستان مجرای نهر کوچکی میشود که ازفراز کوهسار سرچشمه گرفته هرچه پائین تر میرود بزرگتر و قوی تر شده ودرحین عبور ازاین شکافها کلیه قطعات سنگ را که از صخره جدا شده وهانجا گیر کرده است همراه جریان خود بپائین دره میبرد .

۵۹ — اگر از یکی ازاین صخره ها بالا رفته به داخل این شکافها نگاه کنیم می بینیم پر ازسنگ پاره هائی است که بوسیله یخ وباران ازصخره های مجاور کنده شده است ، ونیز سنگ پاره های بیشماری ازقسمتهای تحتانی این صخره ها بدرّه پائین پرتاب شده ودامنهٔ کوه را تامسافتی پوشانده است واضح است که عوامل طبیعی قرن ها درکار بوده وهنوز هم هستند .

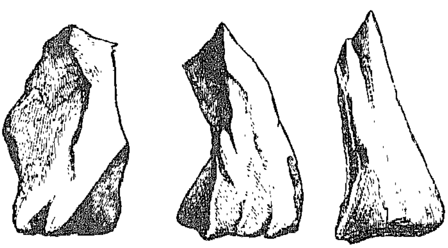
سطح صخره‌ها متدرجاً متلاشی شده وبالنتیجه فرو رفتگی حاصل مینماید .
اگر ممکن بود این سنگ پاره های بیشماری را که درپای صخره‌ها افتاده اند دوباره بمکان اولیه خود شان بگذاریم بدون شك بسیاری از شکافهای مزبور پر میشد .

۶۰— اما این سنك پاره‌ها که درپای صخره ها باقی‌مانده است قسمت کوچکی از کلیهٔ سنك پاره هائی است که ازصخره ها جدا شده وفرو ریخته‌است مقدار زیادی‌را نهرها شسته وبجاهای دور دست انتقال داده اند ، وهنوز بعضي ازآنها در مجرای نهریٔ که از میان دره میگذرد یافت میشوند . وچون درامتداد مجرای این نهر پیش برویم خواهیم دانست که یکقسمت ازاین سنك پاره ها اکنون بکجا رسیده ودرچه حالی هستند . سنك پاره هائیکه در دامنهٔ کوه ها پای صخره‌ها موجودند لبه های خشن وتیز دارند . اما آنهائیکه حتی بمسافت کمی دورتر ازمجرای نهر واقع شده‌اند بآن اندازه خشن وتیز نیستند ، وهرچه دراین‌خط پیشتر برویم خشونت وتیزی سنك پاره‌ها کمتر میشود صخره های عظیم کمتر دیده شده واگر هم بآن برنخوریم صافتر از صخره های بالای کوه خواهند بود ، درمسافت دورتری در درّه می بینیم سنك پاره‌ها سائیده شده و بحالت سنك ریزه های صاف که دراطراف مجرای جویها منتشرمیباشد درآمده‌اند وبهمین ترتیب اگر تحقیق خودرا ادامه دهیم میتوانیم بدون اشکال درجات‌تبدیل سنك ریزه هارا به شن وبعد ازآن نیز به ماسه تعقیب نمائیم . با وجود این اگر هرذرّه ای ازاین شن را زیر ذره بین معاینه کنیم خواهیم دید که این‌شن ازهمان قسم دانه هائی که درسنگ ریزه‌ها موجود است تشکیل یافته است وباین ترتیب میتوان متدرجاً بالا رفته و از تمام

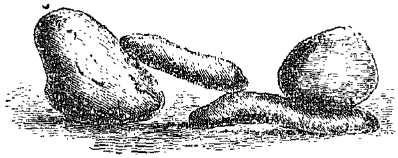
اندازه های مختلف گذشته و به صخره اصلی درفراز کوه رسید .

۶۱— شاید از خود بپرسیم که چگونه این سنگ پاره‌ها که در مجرای نهرها واقع شده اند صاف و هموار میگردند . برای جواب این سؤال جریان نهرهارا باید موضوع مطالعه قرار داد . درهوای گرم که آب کم میشود و نهرها کوچك هستند تصور اینکه قدرت آب تاچه اندازه است شاید قدری مشکل باشد اما اگر همان نهرهارا در موقع طغیان زمستان ملاحظه کنیم خواهیم دید که عظیم وقوی وسریع السیر شده وازارتفاعات جبال سرازیر گردیده ودرمجرای دره سُریعاً سیر مینمایند . و نیز صدای تصادم سنگ پاره هارا درقعر مجری به یکدیگر یا به صخره های کف آنها خواهیم شنید . جریان آب بقوت خود آنهارا پیش برده و درحقیقت جوی کوچك ما مانند آسیابی است که سنگها را خورد میکند و درضمن این عمل لبه های تیز آنها متدرجاً صاف وهموار میشود .

۶۲— سنگ پاره های دندانه دار (تصویر نمرهٔ ۶) در ابتدا از پهلوی کوه ها جدا شده و در جویهای کوچکی ریخته و هرچه ازاین محل دور تر شوند گردتر و هموار تر میگردند تا آنکه بالاخره به‌سنگ ریزه های صاف وهموار تبدیل می یابند (تصویر نمره ۷)



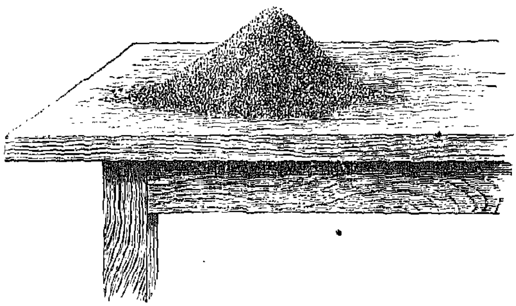
(۶) قطعات سنگهائیکه بوسیله عوامل تخریب (باران وجلید) ازصخره‌ای جدا شده است



(۷) قطعات سنگهائیکه بوسیلهٔ انهار سائیده و مدور گردیده اند

و باز ازاین مرتبه هم پیشتر رفته شن معمولی میشوند (تصویر نمره ۸)

۶۳— درضمن اینکه سنگ پاره ها گرد تر وصافتر میگردند قطعاً کوچکتر



(۸) تودهٔ از ماسه

وخرد ترهم میشوند و نه تنها یکدیگر را سائیده بلکه اطراف و ته مجرای انها را نیز می‌سایند و باین ترتیب مقدار زیادی ازسنگ تبدیل به شن وماسه میشود .

۶٤— تیکه های کوچکتر چون آسان تر از تیکه‌های سنگین حرکت داده میشوند جریان آب آنهارا بمسافت دورتری میبرد .

سنگ ریزه ها و ریگها درامتداد مجرای نهر کشیده شده پیش‌میروند



(۹) گیلاس آبیکه از رودخانه گل‌آلودی برداشته شده ، پس ازمدتی گل رسوب نموده و بشکل ورقهٔ در ته گیلاس قرار میگیرد

اما شنهای ریز در میان امواج معلق مانده و بهمراهی جریان آب حمل شده و غالباً چندین فرسنگ دور تر ازمحل داخل شدن در این انهار ته نشین شده ورقه ای از گل یا ماسه تشکیل میدهند (تصویر نمره ۹)

۶۵ — مطالعه یك نهری مانند نهرفوق برما واضح میکند که مجرای نهرهای کوهستانی پر از قطعات صخره وسنگ پاره های دندانه دار و تیز میباشد که متدرجاً سائیده شده وبالاخره بشکل شن ریزه یا گل به دشتهای منتهی رودخانه یا به دریا میرسد .

انهار همیشه درضمن جریان خود قطعات جدا شدهٔ از کوه ها وتپه ـ هارا همراه میبرند و از طرف دیگر صخره ها هم درحال شکافتن و خرد شدن هستند ، و هیچ وقت اتفاق نمی‌افتد که سنك پاره ای در شکاف صخره ها موجود باشد و نهرهائیکه از روی آن میگذرند ازمواد مزبوره خالی باشند . بااین‌طریق مقدار سنك ریزه وشن که بوسیلهٔ انهار بجاهای دور دست برده میشود فوق العاده زیاد است ؛ و باز چون ملاحظه کنیم که چه عدهٔ زیادی از رود خانه ها در تمام قاره ها مشغول این کار هستند ملتفت خواهیم شد که ارتفاعات سطح زمین دائماً رو به تقلیل بوده و مقدار بسیار عظیمی از مواد رسوبی پیوسته به ته دریا اضافه میشود (رجوع شود بکتاب مقدماتی جغرافیای فیزیکی نمره ۲٤٤) .

۶۶ — علاوه بر انهار عوامل دیگری در کارند که آنها هم سخت ترین صخره هارا خرد کرده بشکل سنك ریزه و شن در می آورند .

مثلا دریك ساحل کوهستانی ازصخره های عظیمی که برساحل دریا قرار دارند بخوبی میتوان تشخیص داد که امواج دریا تاکجا بالا میآید . صخره های قسمت فوقانی خشن است زیرا چیزی جز باران و جلید درآن نفوذ نکرده و اثری نگذاشته است اما صخره ای که مورد تأثیر امواج واقع گردیده سطح آن صاف وهموار شده و مانند سنگهای مجرای یك نهر کوهستانی میباشد . از اینجا معلوم میشود که دریا هم برای

خرابی زمین قوّه خودرا بکار میبرد .

٦٧ — قطعات بزرگی ازاین صخره جدا شده و درکنار دریا افتاده اند و قطعات دیگری نیز در شرف فرو ریختن میباشند . معلوم است که اینها هم بهمان طریق و عللی که شرح آن در بند های نمرهٔ ٥٨ تا ٦٥ ذکر گردید جدا شده اند وچنین مشاهده میشود که قطعاتي که درپای صخره افتاده و در دسترس امواج دریا نبوده اند هنوز تیزیخودرا دارا میباشند و برعکس قطعاتي که مسافتی بداخل دریا حمل شده اند کم و بیش هموار وصاف گشته اند .

٦٨ — در مواقع آرامی دریا تأثیرات امواج درصخره ها غیر محسوس است ولی درایام طوفان بخوبی دیده میشود که چگونه امواج کوه پیکر صخره هارا خورد کرده و درهم میشکنند .

هرموج عظیمی که بساحل نزدیك میشود مقداری سنگهای کنار دریا را برداشته بامنتهای قوّت به صخره ها میکوبد وچون بطرف مرکز دریا مراجعت میکند شخص میتواند حتي ازچندفرسنگی صدای خراشیدن سنگهارا روی یکدیگر بشنود که بقوت آب روی کف دریا کشیده میشوند درحقیقت نمیتوان عنصری قوی تر از دریا برای خورد کردن صخرهها و تبدیل نمودن آنها به سنك ریزه و شن و ماسه بتصور درآورد . پس در ساحل دریا هم چنانکه در مجرای سیلابها ملاحظه کردیم میتوانیم قطعات صخره هارا بتمام حالات ازسنك پاره های خشن گرفته تاشن ریز و گل نرم مشاهده نمائیم .

٦٩ — حال اگر سؤال اول خودرا تکرار کنیم یعني بپرسیم که شن وسنك ریزه چگونه ساخته میشوند جواب معینی خواهیم داشت . واضح است

که شن وسنك ریزه قطعاتی هستند که از صخره‌ها کنده شده و جریان آب آنها را خرد و هموار نموده است . درحقیقت خود آب کاری بجز این ندارد که پاره سنگهارا در حال حرکت نگاهداشته اما بوسیله تصادم با یکدیگر و اصطکاك با صخره‌های قعر مجری خورد شدن آنها صورت میگیرد .

چگونگی تبدیل سنگ ریزه و شن و ماسه به احجار رسوبی

۷۰— دانستیم که موادیکه احجار رسوبی از آن تشکیل شده اند بچه ترتیب بوجود میآیند . حال باید تحقیق کنیم و به بینیم که این مواد چگونه مجتمع ومتراکم شده واحجار رسوبی را تشکیل میدهند برای جواب این سؤال باید باز بعملیات طبیعت که در اطراف ما انجام‌میگیرد مراجعه کرده و نظر دیگری باحوال دریا و نهرها بیندازیم .

۷۱— آب اگر سراشیبی مجرای آن زیاد باشد البته سریعتر حرکت میکند وقوت آن بیشتر میشود . اگر چندین سنگ‌ریزه به اندازه های مختلف را دریك ظرف آب بگذاریم وآن را به سرعت یا بکندی حرکت بدهیم خواهیم دید که سرعت حرکت آب برسرعت حرکت سنگ ریزه ها میافزاید و از اینقرار هرچه سرعت جریان آب بیشتر باشد قوهٔ نقل وانتقال آنهم بیشتر خواهد بود . سرعت جریان آب منوط به درجهٔ سراشیبی مجری میباشد یعنی هرچه مجری سراشیب تر باشد سرعت جریان آب زیادتر خواهد بود . وچون نهرهای مختلف یا حتی قسمتهای مختلف از نهر واحدی

سراشیبهای مختلف دارند نسبت به قوّت خود سنگهای بزرگتر یا کوچکتر را میتوانند همراه ببرند .

٧٢ - تامدتیکه جریان نهر سریع است مانع از این میشود که سنگ ریزه ها و شن و گل ته نشین شوند . در تجربه ایکه در بندهای نمره ٤٥ تا ٤٧ تشریح شد تا مدتیکه آب را بسرعت حرکت میدادیم مواد رسوبي در آب معلّق می ماندند و فقط وقتیکه آب را ازحرکت باز میداشتیم به ته گیلاس فرو می نشستند .

دراین حال سنگ ریزه بفوریت وگل پس ازچند دقیقه ته نشین میشد این تجربه نشان میدهد که در تمام آبهای جاری کرهٔ زمین همین گونه اتفاقات واقع میشود . نهر سریع نهْ تنها شن وماسه بلکه ریگ وسنگهای بزرگتر را همراه خود میبرد وچون سرعت جریان کمتر شود اول سنگها و ریگها ته نشین میشوند .

اما شن چون سبکتر است مسافت دورتری حمل شده تا بالاخره ته نشین میگردد . ذرات گل چون ازهمه سبکتر وریزتر میباشند مدت مدیدی درآب معلق مانده و بمسافت زیادتری برده میشود و عاقبت با منتهای آرامی ته نشین میگردد .

٧٣ — حقیقت این بیانات را باید درهرفرصتي که بدست بیاید امتحان نموده و به رأی العین به بینید . یعني مجرای پرصخرهٔ نهرها را تحت مطالعهٔ دقیق قرار داده و ملاحظه کنید که چگونه دربعضي جاها سراشیبي آن زیاد ودر جاهای دیگر سراشیبي آن کم و تقریباً مسطح است . درامتداد این مجاری مقدار فراوانی ریگ و شن یافت میشود که دلالت برعملیات نقل وانتقالی نهرها مینماید . البته هرنهری درقسمتهای سراشیبي مجرای خود بقوّت

و سرعت حرکت میکند و میتواند حتی پاره سنگهای بزرگ را همراه خود ببرد . بهمین جهت است که مجرای یك نهری درقسمت پائین این سراشیبها ازسنگهای عظیم و ریگهای درشت و ناهموار پوشیده شده است . درحین اینکه آب ازیك سراشیبی بقسمت مسطح تری ازمجرای خود میرسد مقداری از سرعت خود را از دست داده و بالنتیجه از قوهٔ نقل و انتقال آن کاسته میشود از این رو معلوم میشود که مواد رسوبی نرم وکوچك را درسراشیب ترین قسمتهای مجری نیافته بلکه در جاهائیکه مجری هموار است خواهیم یافت .

۷٤ — پس معلوم میشود که نواحی پر از سنك ریزه از جریانات قوی آب حکایت میکنند اما ازطرف دیگر در نواحی شن زار جریان آب آهسته تر بوده وهرجا که ازگل و ماسه پوشیده شده باشد ثابت میکند که آب حرکت خیلی آهسته ای داشته یا اصلا ساکن بوده است . این نکات را درضمن تجربیات سابق خود به ثبوت رساندیم ، طبیعت همواره بدون تخلف و استثناء مطابق قوانین معینی رفتار میکند و باین ترتیب اگر ما بعضی از نتایج طبیعی را که بمناسبت علل معینی بوجود آمده باشد مشاهده نمائیم میتوانیم از روی صحت فرض کنیم که این قاعده کلی وعمومی است و طبیعت درتمام ازمنهٔ سابقه هم مطابق این قاعده رفتار میکرده است .

۷٥ — وقتیکه شروع بتحقیق در چگونگی ساختمان احجار مختلفه میکنیم اینگونه مطالعات بی اندازه مهم خواهد بود . من جمله اگر معلوم کرده باشیم که انواع مختلفهٔ مواد رسوبی بچه ترتیبی ساخته شده اند راه مابرای پی بردن بطرز تشکیل یافتن احجار رسوبی باز شده است . امروزه

بسیاری ازاین احجار باندازهٔ سخت وصاب هستند که برای فرش کردن خیابانها وساختن خانه ها بکار میروند . قبل ازاین برما معلوم شد که در مباحث ژئولوژی سختي یا نرمی سنگها چندان اهمیت ندارد و برای شناختن سنگها باید بیشتر متوجه بموادی بود که ازآن ساخته شده اند پس هرگاه امروز سنگی را پیدا کنیم که از دانه های شن یا سنگ ریزه که بوسیلهٔ آب هموار شده اند تشکیل یافته باشد هرقدرهم آن سنك سخت باشد یقین میکنیم که در ازمنهٔ سابقه بحالت مواد نرم رسوبی در زیرآب قرار داشته است .

٧٦ — نوع مواد رسوبی که سنك ازآن تشکیل یافته علاوه برنکته فوق مطلب دیگری را هم بما می فهماند یعنی میتوانیم بفهمیم آبی که این مواد درآن حمل شده و فرو نشسته درچه حالي بوده است مثلا یك قطعهٔ از « شفته طبیعي » بطور وضوح تودهٔ متراکمی از سنك ریزه میباشد و از روی اطمینان میتوان حدس زد که این قطعه شفتهٔ طبیعی یك زماني بشکل مقداری ازسنك ریزه‌های معمولی بوده که درآب کم عمق مانند ته یك دریاچه یا رود خانهٔ بطور جداگانه جریان آب را پیروی میکرده وباطراف کشانده میشده است . یکقطعه سنك رستی مثلا از موادی ترکیب شده که درآبهای عمیق تر و آرام تری قرار داشته و ازگل نرمی که انهار آنرا انتقال میداده اند پوشیده شده است .

٧٧ — حال که دانستیم مواد رسوبی بچه ترتیب درست شده وچگونه بوسیلهٔ جویها و رود خانه ها و امواج حمل میشوند باید به بینیم بالاخره وقتی که درمکانی مجتمع شده و جریان آب آنهارا بمکان دیگری حمل نمیکند بر آنها چه خواهد گذشت .

۷۸ — این رسوبات در قعر دریا متدرجاً بطبقات سنك سخت مانند حجر ماسه ای یا سنك رستي وسایر احجار رسوبی معمولی تبدیل میشوند .

چون نمیتوانیم به بینیم که درقعر دریا چه اتفاقاتی روی میدهد مجبوریم بمطالعهٔ عملیاتي که در برکه های آب واقع میشود پرداخته و از روی آن اتفاقات دریا را حدس بزنیم . در انتهای یك جادهٔ سراشیب پر سنك و کلوخ پس از ریزش باران برکه هائی بوجود آمده که از روی آنها میتوانیم عاقبت این مواد رسوبی را بفهمیم . اگر درامتداد یکی ازجویهای کوچکی که ازآب باران تشکیل شده است پیش برویم می بینیم که این آب گل آلود قطعات سنگ ریزه و چوب پنبه وچوب وکاغذ و امثال آنهارا همراه خود برده تا آنکه بالاخره در یکي از برکه های باراني داخل میشود . تا مدتیکه آب بسرعت جاری است قطعات ریگ و شن همراه جریان آن پیش میروند ولی چون مجرای آن هموار تر میشود قوّهٔ نقل و انتقال آب کمتر گشته و ناچار قسمتی ازمحمولات خودرا در زمین میگذارد البته دانه های سنگین تر زودتر از دیگران فرو می نشینند و این درست قبل از آن موقعی است که نهر کوچك داخل آبهای برکه گردیده از جریان میافتد . دراین نقطه مقدار زیادی رسوبات متدرجاً ته نشین شده و فقط جریان نهر مجرای کوچکی از میان آنها برای خود باز میگذارد اما یك زبانه ای ازمواد رسوبي در برکه پیش میرود و اگر ریزش باران مدت کافی ادامه یابد تمام کف برکه را فرا خواهد گرفت .

باین ترتیب ریگها وسنك ریزه ها درکنار برکه وقسمتی ازگل ولای در داخل برکه ته نشین میگردد و باقیمانده جزو نهری که ازقسمت سفلی برکه جاری است بخارج حمل میشود . زیرا که نهرآب درضمن عبور

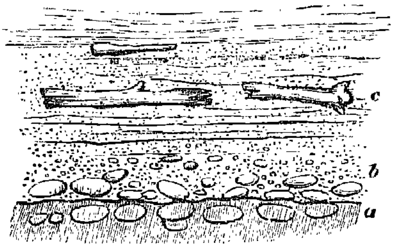
از یك جانب برکه تا جانب دیگر آن فرصت نداشته است که کلیه مواد رسوبی خودرا ته نشین کند .

۷۹— پس ازمقطوع شدن باران اگر چرخ گاری یا سم حیوانات وامثال آن از برکه نگذرد و اسباب اختلال آن نشود آب برکه متدرجاً در زمین فرو رفته و قسمت دیگر آن تبخیر شده و بالاخره این گودال خشك میماند . معاینهٔ کف این برکه بخوبی نشان میدهد که در زیر این آب گل آلود چه اتفاقاتی رخ داده است . درقسمت بالائی زبانه ای از شن یافت میشود که در دنبال جریان نهر از ساحل پیش آمده داخل برکه شده بود . این یك دلتای حقیقی است اگرچه خیلی کوچك میباشد . اما سطح بقیه گودال ازشن یا ماسه گل آلود نرم پوشیده شده که کم و بیش بطور تساوی تمام سطح آنرا فرا گرفته است .

۸۰— با چاقو سوراخ کوچکی دراین ورقه رسوبات که در ته برکهٔ خشك شده واقع است احداث میکنیم بطوریکه بتوانیم مواد تشکیلی این ورقه را ازسطح تا ته آن معاینه کنیم . چنین شکافی را در اصطلاح فنی مقطع (Section) مینامند وممکن است باندازه های مختلف یافت شود . از جمله دیوارهٔ مرتفع یك نهر یا یك دره و سطح معدن سنك یا درون تونلی همه اقسام مختلف مقطع صخره ها هستند .

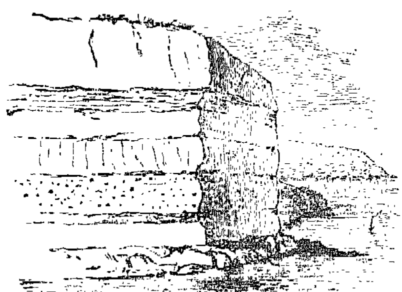
۸۱— در وسط این گودال کوچك رسوباتی که آب باران همراه آورده تقریباً بعمق دو سانتیمتر روی سطح جاده مجتمع شده اند . اما چون بیشتر بدقت نظر کنید اولین چیزی که جلب توجه شمارا خواهد کرد نظم و ترتیبی است که دراین قسمت رسوبی گل خواهید دید . بطوریکه اگر تصویری از این مقطع بکشیم شبیه به تصویر نمره (۱۰) خواهد

بود . موادمختلفه بشکل ورقه های مسطح یکی بر فراز دیگری قرار داده شده و بعضی از آنها خشن‌تر و بعضی دیگر نرم‌تر هستند . رسوبات درشت اغلب در زیر واقع



(۱۰) مقطع رسوبی در برکه کوچك

شده و برطبق استدلال سابق خودمان (بند نمره ۷٤) میتوانیم حدس بزنیم که در ابتداء جریان آب قوی‌تر بوده و توانسته است سنك ریزه و شن را همراه بیاورد و در برکه بریزد . اما چون باران کمتر میشود نهر های جاده نیز کم آب‌تر شده وبهمین جهت طبقات بالاتر مرکب از گل نرم میباشد . علاوه برشن و ریك و گل قطعات چوب و برگ و شاخه (تصویر نمره ۱۱) نیز در این رسوبات یافت میشود که معلوم است در جریان آب افتاده و باین مکان انتقال داده شده است .



(۱۱) طبقه بندی احجار رسوبی

اینگونه ملاحظات را شاید تصور کنید که جزو واضحات باشد وچندان مفید واقع نشود اما کاری که باران دریك برکهٔ کوچك روی جاده میکند هرچند حقیر باشد نمونهٔ کاملی است از آنچه که در سرتاسر کرهٔ زمین انجام میدهد . ولی چون مطالعهٔ عملیات طبیعت در رودخانه ها و دریاها برای همه ما ممکن نیست باید عملیات کوچکتری را

که در اطراف ما انجام می پذیرد تحت نظر دقیق خود قرار داده ومطمئن باشیم که عملیات بزرگتر هم بعینه از روی همین قواعد و اصول صورت میگیرد . ومخصوصاً باید درنظر داشت که اینگونه عملیات وقتی که به مقیاس کوچکی صورت میگیرند مطالعهٔ آنها برای محصلین آسانتر ومفیدتر است از این قرار مطالعهٔ رسوبات یك برکه کوچك راه مارا برای فهم طرز ساختمان احجار رسوبی در تمام کرهٔ زمین باز میکند .

۸۳— حال بجای آن برکه کوچك یك دریاچه بزرك را مانند دریاچه ژنو در مملکت سویس برای مثال انتخاب میکنیم . مساحت این دریاچه باندازه نصف مساحت دریاچه ارومیه میباشد وجبال مرتفع ازهر طرف آنرا احاطه کرده است . بعوض انهار کوچك که بمحض انقطاع باران خشك میشوند رودخانه بزرگی مانند رودخانه رن دائماً درآن جاری میباشد . این دریاچه و رود خانه‌هم مانند همان برکه و جویهای کوچك سابق ما است ولی ممکن است درنظر اول این‌شباهت بخوبی معلوم نباشد اما چون از یکی از کوه هائیکه در قسمت علیای این دریاچه واقع هستند بالا برویم بخوبی ملتفت شباهت آن بجوی و برکه خواهیم شد . پیچ و خم‌های رودخانه و چمنهای مسطح سبز درهر دو طرف که مانند یك زبانه دراز تا داخل دریاچه ممتد شده‌اند ، کلبه ها و دهکده ها و غیره همه‌را مانند یك قطعه نقشه درزیر پای خود گسترده می بینیم . آن زبانه سبز که از چمنها در قسمت بالائی دریاچه تشکیل شده است وهر دو طرف رودخانه را احاطه کرده دلتائی است که عیناً مانند دلتای کوچك ما درآن برکه بارانی بوجود آمده است فقط فرقشان این‌است که بجای سه چهار ساعت برای ساختن دلتای این دریاچه هزاران سال وقت لازم بوده

است . قریب یك میل و نیم دور تر از ساحل دریاچه مزبور دهکدهٔ کوچکی در میان اراضي مسطح واقع شده که در زمان امپراطوری روم در لب دریاچه بوده و حالت بندری را داشته است و هنوز هم بهمان اسم اصلی خود یعنی بندر و یله خوانده میشود . منتهی از آن زمان تا کنون رود خانه رن مقدار زیادی رسوبات بر ساحل دریاچه اضافه کرده و دلتای خود را بمسافت یك میل و نیم در داخل دریاچه پیش برده است .

٨٤ — از مقام مرتفع خود میتوانیم کم و بیش طریق جمع شدن مواد رسوبي را در قعر دریاچه ملاحظه کنیم . رود خانه رن در این قسمت خیلی گل آلود است و گل آن رنگ سفیدی دارد وچون بهمین مناسبت آب رود خانه شبیه به شیر میشود شخص میتواند خط جریان رود خانه را تا مسافتی در داخل دریاچه که آبش رنگ آبي شفافي دارد تمیز بدهد . این جریان پیش رفته تا آنکه متدرجاً با آبهای دریاچه مخلوط شده و بالاخره محو میگردد .

٨٥ — اگر از کوه فرود آمده وبقسمت سفلی دریاچه برویم و رودخانه ای را که از آن خارج میشود تماشا کنیم خواهیم دید که بهیچوجه آب آن گل آلود نیست بلکه از آبی که از پلهای ژنو میگذرد بمنتهی درجه صاف تر میباشد . گل سفید رنگی که از جانب دیگر دریاچه داخل میشد تماماً ته نشین شده است و این عمل هر روزه ادامه داشته و بلکه سالها وقرنها قبل از این نیز بهمین منوال بوده است .

٨٦ — اگر تمام آبهای دریاچه‌را بتوانیم خالی کنیم خواهیم دید که زمین دریاچه از مواد رسوبی مستور است . ریگهای خشن تر و درشت را در دو مکان مشاهده مینمائیم : — اولا در قسمت بالائی دریاچه که

جریان رود خانه قوی تر است ، و ثانیاً در کناره های دریاچه که سیلابهای کوهستان سرازیر شده و به دریاچه میریزند . اما رسوبات شن و ماسه که نرم تر هستند قسمت عمدهٔ قعر دریاچه را پوشانده اند و در قسمت علیای دریاچه ضخامت این طبقه رسوب بیشتر از سایر نقاط است زیرا که ابتداءً دراین نقطه تشکیل شده اند .

۸۷ — همچنین اگر شکافها یا مقطع هائی در این دلتا بریده شود معلوم خواهد شد که ضخامت آن بی اندازه زیاد است .

درهر نقطه ای منظره آن مقطع عیناً شبیه بهمان طبقات مسطحی است که در برکهٔ بارانی مشاهده کردیم . طبقات شن و گل و ریگ یکی روی دیگری از قعر دریاچه تا سطح دلتا را فرا گرفته اند .

۸۸ — دریاچه ژنو اگر چه نسبت به برکهٔ کوچك ما چندین هزار برابر بزرگتر است اما درمقابل دریای عظیم مانند برکهٔ کوچکی بیش نیست . در ساحل دریا هرجا که رودخانهٔ بزرگی وارد بآن میشود همان اعمال و تغییراتی که تا کنون بآن آشنا شده ایم انجام میگیرد ، و بخوبی معلوم است که بزرگی اندازه هیچ فرقی در اصول قوانین ژئولوژی نمیکند . آب گل آلود رودخانه باز در دریا پیش میرود و مسافتی از ساحل دور میشود تا بالاخره گل آن متدرجاً به قعر دریا فرو می نشیند و جریان رود خانه هم درمیان امواج محو میشود . باین ترتیب کف دریا در تمام امتداد ساحل تا مسافتی در داخل دریا لاینقطع مقدار های جدید از شن و گل که از سطح زمین شسته شده بخود میگیرد . چون هنگام جزر دریا سطح فوقانی این مواد رسوبي مکشوف میشود بار دیگر بهمان قسم تنظیم طبقات که در برکه و دریاچه مشاهده کردیم بر خواهیم خورد .

٨٩— این ملاحظات راجع بمواد رسوبی و نکات دیگری که میتوان از آن استنتاج نمود برما ثابت میکند که مواد مزبور تودهٔ نا منظمی نیست بلکه قسمتهای مختلف آن موافق ترتیب معینی ازهم جدا شده وروی یکدیگر بشکل طبقات منظم قرار میگیرند . اینگونه تنظیم را در اصطلاح ژئولوژی « طبقه بندی » وموادمزبوره مواد رسوبی مطبّق نامیده میشوند . ضمناً چون اینگونه تنظیم از خواص برجستهٔ احجار رسوبی نیز میباشد غالباً آنها را بنام احجارمطبق مینامند .

٩٠— طبقه های شن یاریگ و یاگلی که درکنار ساحل دریا یا در لبه هر دریاچه یا برکه ای مشاهده میشود اجسام نرمی بیش نیستند ، اما سنگ ماسه ای ، شفته طبیعی و سنگ رستی وسایر احجار رسوبی معمولاً کم و بیش سخت و متراکم میباشند . ولی باوجود این شکی نیست که در زمان سابق بشکل مواد رسوبی پراکنده بوده و مانند رسوبات امروزه در زیر آب جا داشته اند پس باید تحقیق کنیم و بفهمیم که چه چیز آنهارا به سنگ تبدیل کرده است .

٩١— اگر قدری گل را در تحت فشار قرار بدهیم تا آب از آن خارج شود خواهیم دید که جسم آن سخت تر خواهد شد . و نیز اگر شن را با آبي که از آهك یا ازیك مادهٔ معدنی قابل حل دیگری اشباع شده باشد بپوشانیم آب کم کم بخار میشود و در ضمن این عمل مادهٔ محلول خود را گردا گرد دانه های شن میگذارد . اگر بعدها از همین قسم آب محلول مقدار کافی روی آن بریزیم بطوریکه قسمت تبخیر شده جبران بشود بالاخره خواهیم دید که بقدری از آن مادهٔ محلول دور

دانه های شن را گرفته است که دانه های مزبور بهم متصل شده اند خلاصه اینکه شن‌های منفرد و جداگانه متحد شده یك سنگ کم و بیش مجتمع و متراکمی را تشکیل خواهند داد . در این صورت میگوئیم که عمل تراکم این مادهٔ رسوبي بوسیله تصفیه (infiltration) انجام یافته است .

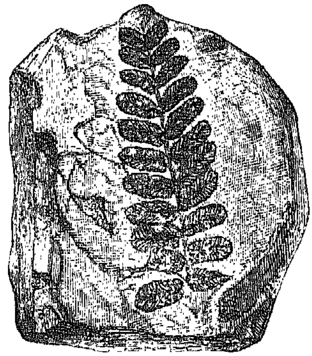
۹۲— بهر یك ازاین دو طریق مذکور درفوق احجار رسوبی بحالت سختی فعلی درآمده اند . وقتي که شن و ماسه باین ترتیب در ورقه‌ها یاطبقات عریض روي هم توده میشوند و درعمق صدها متر قرار دارند طبقات فوقانی بواسطه فشار زیاد آنها را بحالت متراکم و محکمی درمیآورند و ضمناً ذرات جداگانه آنها بوسیله موادّ معدني که در اطراف آنها فرو نشسته بیکدیگر متصل میشوند .

۹۳— بطور خلاصه پس از ذکر نکاتي که در فوق شده احجار رسوبي را میشود اینطور تعریف نمود : سنگ رسوبی سنگی است که از رسوب پاره های صخره های کهن درآب تشکیل یافته است و معمولا خاصیت طبقه طبقه شدن را مانند تمام رسوبات آب دارا میباشد ، وپس از فرو نشستن بواسطه فشار ذرات آن متراکم شده و تبدیل به سنگ سختی میشود .

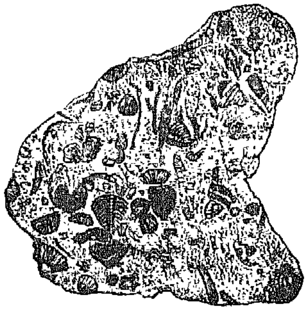
بقایاي نباتي وحیواني در احجار رسوبي

۹٤— چنانکه سابقاً ذکر شد احجار رسوبي شامل موادی از قبیل سنگ ریزه ، شن و خاك رس بوده ولی غالب اوقات نیز بقایای حیواني و نباتی درآنها یافت میشود که برای فهم تاریخ طبقات الارض کمال اهمیت

را دارا میباشد . مثلا دو قطعه سنگ رستی که در تصاویر نمره ۱۲



(۱۲) قطعه سنك رستی که
دارای فسیل نباتی میباشد .



(۱۳) قطعه سنك رستی که
دارای فسیل حیوانی میباشد

و ۱۳ مشاهده مینمائید حاوی موادی غیر از رسوبات معمولی هستند اینها مواد آلیه و یا فسیل میباشند .

۹۵ — واضح است که پیدایش مواد آلیه دراحجار رسوبی براهمیت آنها افزوده و مارا بمطالعه عمیق تری در آنها وا میدارد . باید فهمید که این اشیاء چگونه داخل این احجار رسوبی شده و تاچه اندازه تاریخ تشکیل و ترکیب آنرا روشن میکنند .

صخرهٔ که در تصویر نمره ۱۲ نشان داده میشود یك قطعه سنگ رستی معمولی است وازحیث مواد ترکیبي و تنظیم آنها با نمونه تصویر نمره ٥ تفاوتی ندارد . درنظر اول خواهیم دید شیئی که در روی سطح آنست نباتی است واگر بادقت نظر دیگری بکنیم ملتفت میشویم که این گیاه از جنس خزه وسابقاً گیاه زنده ای بوده که بمرور دهور تبدیل بیك مادهٔ سیاه رنگی ازجنس ذغال سنگ شده است . پاره های

کوچکی ازاین ماده ذغال مانند ممکن است درتمام این قطعه سنگ رستی وجود داشته باشد . اگر قدری از آن را با نوك چاقو خراش داده و در مقابل شعله آتش یا شمعی نگاه بداریم این ماده سیاه رنگ بزودی محترق شده و از بین میرود و فقط چیزی که از آن قطعه سنگ باقی میماند همان دانه های شن و گل رس است . این قطعات مادهٔ ذغالی که فعلا درقطعه سنگ ما وجود دارد سابقاً برگهائی از نباتات مختلفه بوده که درآن واحد با آن خزه ای که سابقاً ذکر کردیم دراین سنگ قرار گرفته است . حالا باید دید که چگونه این قطعات نباتی در میان این سنگ جای گزین گردیده است .

٩٦— برای جواب دادن سؤال فوق لازم است که بدانیم چه عملیات ژئولوژیك امروزه درسطح زمین انجام میگیرد . اگر تأثیر آب روان‌را در سطح زمین بخاطر بیاوریم ملتفت خواهیم شد که نهرها هرشیئی که در مسیرشان باشد با خود میبرند . قطعات چوب ، کاه ، یا کاغذ وهر شیئی سبکی که در روی آب موج زده و باولین فرصتی که پیش بیاید (مثلا جائیکه جویهای دیگری از نهر منشعب میشوند) روی آب شناوری کرده از جریان نهر خارج و قسمت دیگر بواسطه سنگینی در برکه های کوچك ته نشین میشود . در مقطع رسوبی که در تصویر نمرهٔ ١٠ ملاحظه نمودیم تکه های کوچك چوب ، کاه ، و برگها دیده میشوند که آب روان آنهارا با خود حمل نموده و در میان شن و گل رست جا داده است . این اشیاء بهمان ترتیبی که فرو میروند درمیان طبقات مختلفه شن و خاك رست و ماسه جا میگیرند . این عمل را در اصطلاح زمین شناسی **طبقه بندی متوالی** گویند .

۹۷ — در سواحل رود خانه ها و یا درسرچشمه آنها رسوباتی مشاهده می نمائیم که از برگها ، شاخه‌ها وسایر اشیائی که درمسیر واقع بوده تشکیل و متدرجاً از شن وگل رس پوشیده شده اند . اگر کاوشي در این رسوبات ساحلی بنمائیم خواهیم دید که طبقات برگ یا شاخه یا سایر اشیائیکه رسوب کرده اند روی هم مطبّق شده اند . این قبیل رسوبات نباتی درتشکیل دلتاها مدخلیت زیادی دارند .

۹۸ — از این برگها و ساقه‌ها یا شاخه های درختان بعضی ها در ضمن جریان آب چنانکه شرح دادیم گیر کرده و از جریان آب خارج شده و یا آنکه ازآب اشباع و به ته نهر فرو میروند . لیکن برخی ازآنها پیش رفته بالاخره بدریا میریزد . در اینصورت ممکن است از ساحل هم خیلی دورتر رفته و بالاخره به قعر دریا فرو بروند . پس معلوم می شود که چه درساحل رود خانه ها وچه درقعر دریاها و دریاچه ها پیوسته رسوبات نباتی جدیدی برسوبات موجوده افزوده میگردد .

۹۹ — بنا برآنچه راجع به رسوبات نباتی درفوق ذکر شد بآساني می‌فهمیم که چگونه در ازمنه سالفه یك قطعه خزه یا نبات دیگری درقطعه سنگی جا گرفته است . این سنگ سخت ومتراکمی که حالا می بینیم یك زمانی رسوب نرمی بیش نبوده که در ته آب ته نشین شده و پاره های نباتاتی که درآن مشاهده مینمائیم بواسطه آبهای روان ازمحل خود بجای دیگر منتقل شده تا بالاخره بشکل رسوب فعلی درآمده اند . متدرجاً خاك رس محجّر شده وقسمت نباتی رسوب هم تحوّلاتی را پیموده و درنتیجه به ذغال سنگ مبدّل شده است . در درسهای آتیه راجع به ذغال سنگ بحث خواهیم نمود . ذغال سنگ هم اصلا از مواد نباتی تشکیل شده

که در قعر توده های رسوبات دیگر مدفون بوده تا بالاخره این صورت فعلی را بخود گرفته است .

۱۰۰ — علاوه برقطعات نباتی که در احجار رسوبی موجود است بقایای حیوانی نیز یافت میشود . تصویر نمره ۱۳ یك قطعه حجر رستي را نشان میدهد که محتوی بعضي صدف ها و بقایای سایر حیوانات بحری میباشد یعني حیوانات کوچك دریائی که بطایفه خرچنگ قرابت دارند این طبقه را در اصطلاح حیوان شناسی تریلوبیت (Trilobite) مینامند .

برای اینکه بفهمیم چگونه این حیوانات در سنگها مدفون شده اند باید به بینیم که حالا درقعر دریا چه حوادثي رخ میدهد .

۱۰۱ — آیا هرگز برکه های کوچکی را که پس از بازگشت امواج جزر بدریا در کنار ساحل تشکیل شده بدقت معاینه نموده اید ؟ چگونه پر از مظاهر حیات هستند ! از طرفی دسته های علف دریائی ظاهر میشوند و ازطرف دیگر شقایق های دریائي (قسمی ازمرجان است) دیده میشوند . صدفها خود را به دیواره های برکه مزبور چسبانیده اند . خرچنگهای کوچك زیادی را در ته این برکه‌ها مشاهده خواهید نمود وهمچنین بسیاری ازحیوانات دیگر دریائی که محتمل است اسامی آنهارا هم ندانیم . اگر تا اندازه‌ای دقت نظر را بیشتر نمائید مشاهده خواهید نمود که بعضی ازصدفهائیکه در ته این برکه ها هستند خالی بوده و حیواناتی که در آنها زندگی میکرده‌اند مرده‌اند و همچنین به بقایای مخلوقات غیر حیه دیگری بر خواهید خورد .

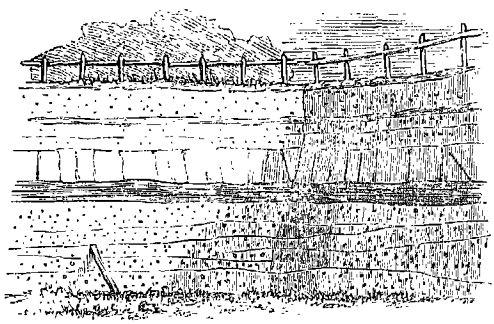
۱۰۲ — البته باید دانست که این برکه ساحلی نمونه کاملی برای تمام قعر دریا

نیست و نباید از این جزئی یك قیاس کلی استخراج کرد . نباتات و حیواناتی که دراین برکه های ساحلی مشاهده نمودیم منحصر به قسمتهای ساحلی و کم عمق دریا میباشند ولي در قسمتهای عمیق دریا نباتات و حیوانات دیگری زندگانی میکنند . هرچند که مظاهر حیات در نواحی مختلفهٔ دریا از حیث نوع باهم تفاوت کلی دارند وحتي ممکن است در قسمتهای خیلی عمیق دریا وجود نداشته باشند ولی از یك جهت قعر دریا با کف برکهٔ کوچك ما شباهت دارد وآن تنوّع مظاهر حیات و بقایای حیوانات غیر حیّه میباشد که در هر دو علی السویه وجود دارد . بنا براین رسوبات شن و گل رس و ماسه ای که در قعر دریا یافت میشود باید لابد مملو ازآثار این مخلوقات باشد .

۱۰ — بنا برآنچه مذکور شد اگر امروزه عمل رسوب بقایای حیواني و نباتی در رسوبات قعر دریا صورت میگیرد پس باید قیاس کنیم که در ازمنهٔ سالفه هم این عمل بهمین طریق مجری میشده . اگر این قیاس ما صحیح باشد (وشکي در صحت آن نیست) پس باید مترصد باشیم که در احجار رسوبی اغلب اوقات مواد نباتی وحیواني بیابیم . البته اغلب خوانندگان این کتاب کوچك که نمونه هائی از احجار رسوبي مانند سنگ ماسهای و حجر رستی وغیره جمع کرده اند بخوبي میدانند که آنها مملو از بقایای نباتی و حیوانی هستند . چنانکه قعر دریا امروزه هم پر ازمظاهر حیات میباشد . اگر بقطعهٔ سنگ رستي که درتصویر نمره ۱۳ نشان داده شد مراجعه بکنیم اینطور باید قیاس کنیم که در ابتداء خاك رستی در قعر دریا بیش نبوده و متدرجاً بقایای حیوانات و یا نباتاتي که در قعر دریا وجود داشته اند احاط کرده ودر خود محفوظ داشته است .

از معدن سنگ چه می آموزیم

۱۰۴— در درسهای سابق دانستیم که رسوب چیست و چگونه انواع مختلفهٔ رسوب در ته آب منظم شده و احجار رسوبی‌را تشکیل داده اند . و نیز برما مکشوف شد که احجار رسوبی محتوی بقایای نباتی یا حیوانی میباشند . حالا باید بعضی سؤالات از این سنگها نموده و بگذاریم که سرگذشت خود را بیان کنند . معادن سنگ و دره ها وتخته سنگ‌های ساحلی و بالاخره هرمکانی که بطور طبیعی یا مصنوعی طبقات رسوبی آن مکشوف شده باشد میتوانند نکات زیادی بما بیاموزند . برای مثال فرض کنید که بمعدن سنگی که درتصویر (نمره ١٤) نشان داده‌شده رفته‌ایم



(١٤) معدن سنگ در احجار رسوبی

۱۰۵— اولین چیزیکه درحین ورود بمعدن سنگ نظر مارا بخود جاب میکند طرز طبقه طبقه شدن احجار است . این سنگها در طبقه های متوالي یکی روی دیگری قرار گرفته وترتیب آن همان است که در طبقات صخره های رسوبی زیر آب مشاهده کرده ایم (بند نمره ۸۹)

۱۰۶— درمرحلهٔ ثاني مشاهده مینمائیم که این طبقات نه تنها ازحیث رنگ و قطر باهم متفاوتند بلکه ازحیث تنظیم مواد هم باهم فرق دارند . البته

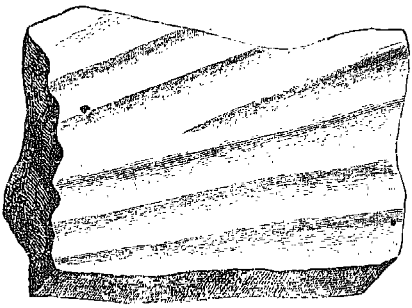
هر معدنی دراین کلیات با معدن دیگر یکسان نیست . فرض کنید دراین معدنی که ما برای مثال خود انتخاب کرده ایم بعضی طبقات از کنگلامرا (شفتهٔ طبیعی) تشکیل شده اند (در تصویر علامت الف دارد) . و بعضی دیگر از اقسام مختلفه سنگ ماسه ای (حرف ب در تصویر) وبرخی دیگر ازاحجار رستی و خاك رست (حرف ج در تصویر) این طبقات بطور متناوب پهلوی یکدیگر قرار گرفته ولی نظم و ترتیب صحیحی ندارند و ازاین حیث عیناً شبیه برسوبات برکهٔ کنار جاده و رسوبات دلتای رودخانه میباشند .

۱۰۷ — در مرحلهٔ ثالث متوجه به عمر نسبی احجاری که در معدن است میشویم . البته سنگهائیکه در زیر قرار گرفته‌اند از حیث سن از طبقات بالاتر جلوترند زیرا که آنها قبل ازسایرین ته نشین شده اند اما ممکن است این طبقه تحتانی ازحیث مواد ترکیبی و قطر باسایر طبقات تفاوتی نداشته بلکه بظاهر شباهت کاملی با آنها داشته باشد . ولی پیدایش طبقات متشابه در سطوح مختلفه یکی روی دیگری خود دلیل بر مختلف بودن آنهاست پس باید بدانیم که طبقات تحتانی از حیث سن قدیمی تر از طبقات فوقانی میباشند . اینگونه تنظیم یك طبقه روی طبقهٔ دیگر که بترتیب ته نشین شدن هر طبقه ای پیش آمده است در اصطلاح ژئولوژی **ترتیب انطباق** نامیده میشود .

۱۰۸ — این « ترتیب انطباق » را در معادن سنگ بخوبی میتوانیم مشاهده نمائیم مشروط براینکه صخره ها از خاك پوشیده نشده باشند تا بتوانیم بسهولت آنهارا تشخیص بدهیم . برای تعیین عمر صخره ها لازم است که طبقات تحتانی را ازطبقات فوقانی بادقت زیادی جدا نمائیم . سپس

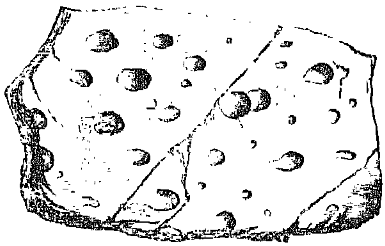
استخراج آن قسمتی از تاریخ زمین را که در بر دارند سهل و ساده خواهد شد .

۱۰۹ — چهارمین چیزی که باید در ضمن این تحقیق علمی در معدن سنگ در نظر داشت آنستکه به بینیم این سنگها چه قرائنی راجع بمحل وطریق رسوب خودبدست ما میدهند . اگر بعضی از طبقات تحتانی سنگ ماسه ای را بشکافیم اثر امواج ساحلی را درسطوح آنهامشاهده‌خواهیم نمود (تصویر نمره ۱۵) اشخاصی که کم و بیش با سواحل مسطح شنی آشنائی دارند بزودی ملتفت خواهند شد علائمی که آبهای کم عمق ساحلي در روی شن باقی میگذارند باعلائمی که درتصویر فوق نشان داده میشود تفاوتي نداشته بلکه یکسانند در کنار در یاچه ها هم همین آثار و علائم هویدا میباشند و همچنین در کلیه سواحل شنی که امواج کوچك ساحلی درآن نفوذ کرده باشند ، این آثار و علائم بما نشان میدهد که امواج مزبور از آبهای کم عمق بر خواسته اند . بنا براین نتیجه ای که ازاین مشاهدات میگیریم اینست که احجار رسوبی معدن فرضي ما در آبهای کم عمق ته نشین شده وبا قعر دریا ارتباطی ندارند .



(۱۵) سنگ ماسه ای موج دار

۱۱۰ — اگر قدری بیشتر در مطالعه این طبقات احجار دقیق بشویم خواهیم دید که بعضي از سطوح آنها از حفره‌های مدوّر کوچکی باندازه یك



(۱٦) آثار باران درسنگ ماسه ای

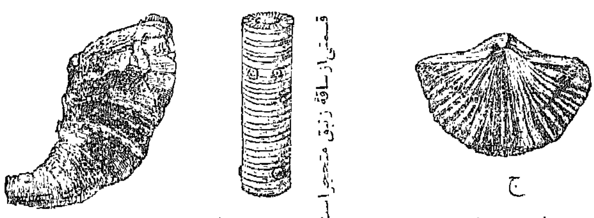
نخود پوشیده شده است ، (تصویر نمره ۱٦) واین حفره ها هم مانند آثاریکه ازتأثیر امواج ساحلی بر روی شن وماسه پیدا شده در روی طبقات احجار هنگامیکه شن وماسه بحالت نرمی بوده پدیدار گشته است . برای روشن ساختن اینمسئله که چگونه باران در ازمنه سالفه این آثار را در روی صخره ها گذارده است باید اثرات باران را که یکي از عوامل مهمهٔ تغییرات سطح الارضی است تحت مطالعه در آوریم . اگر بعد از ریزش باران یك سطح صاف شني یاخاك رست را در ساحلی معاینه نمائیم خواهیم دید که قطرات باران سوراخهای کوچکي روی این سطح تشکیل داده اند . حالا اگر تصویر نمره ۹ را از کتاب مقدمات جغرافیای فیزیکي که راجع به تأثیرات باران است باتصویر سنك ماسه ای مقایسه نمائیم بر ما واضح خواهد شد که این آثار وعلائم باهم مشابه هستند ، وحال شك نیست که در هر دو صورت اینها علائم و آثاری هستند که باران در روی شن نرم ویا خاك رست باقی گذارده است .

۱۱۱ــ چنانچه سابقاً ذکرشد از آثاری که امواج ساحلی در روی صخرهها حك کرده بودند باین حقیقت پي بردیم که این احجار رسوبي میباید در آبهای کم عمق رسوب کرده باشند . آثار باران بما میفهماند که این رسوبات از ساحلی می آیند که بعضي اوقات درمعرض هوا و باران اتفاق میافتاده و درهمچو اوقاتي ریزش باران آثاری از خود بیاد گار گذارده .

است آیا ممکن است بدانیم که این ساحل فرضي ما متعلق به دریا و یا دریاچه بوده است ؟

۱۱۲ — برای پیدا کردن جواب این سؤال باید بخود صخره ها رجوع بکنیم . از طبقات سنگ رستي بعضي فسیل هارا جدا مینمائیم تا شاید راهی به مقصود ما نشان داده بشود . ماهی گیری که در دریاچهٔ صید میکند نباید متوقع باشد که از همان قسم ماهی هائیکه در دریا یافت میشود بچنگ بیاورد . نه تنها ماهیها بلکه نباتات وحیواناتي که در آب شیرین زندگی میکنند با آنهائیکه در آب شور دریا هستند تفاوت کلی دارند . مثلا ستارهٔ بحری ، خرچنگ ، صدفهای خوراکی ، و ماهی پیچ از ماهیهای آب شور هستند . و قزل آلا ، ماهی خاردار ، مینو (قسمی ماهی قنات است) ماهی کوله ، و راب درآب شیرین زندگانی میکنند بنا بر این محقق است که بقایای حیوانی یا نباتی که در رسوبات دریائی موجود میباشند بزودی از فسیلهائیکه در رسوبات دریاچه ها هستند تمیز داده میشوند .

۱۱۳ — بعضي از فسیلهائیکه از طبقهٔ احجار رستي در معدن فرضی خود جدا نمودیم در (تصویر نمره ۱۷) نشان داده میشوند . یکی ازاینها (الف)



(۱۷)فسیل:

ج
اسپیر یفر
(یکنوع صدف دریائی)

ب
قسمتي از ساقهٔ زنبق متحجر است

الف
قطعهٔ مرجانی است

قطعه مرجانی است دویمی (ب) یك قسمت از ساقهٔ زنبق متحجر است

(Encrenus) یك حیوانی که با ستارهٔ بحری قرابت دارد و سومی (ج) یك صدفی است که متعلق به براکیوپد ها (Brachiopod) میباشد . چون تمام این فسیلها از حیوانات بحری میباشند بر ما معلوم میشود که مواد این سنگ رسوبی حتماً باید در قعر یا کنار دریا رسوب کرده باشد و بعد از اینکه این حیوانات مردند بقایای آنها را امواج نقل بساحل نموده کما اینکه امروزه هم امواج صدفها را بساحل انتقال میدهند .

۱۱۴ — از بیانات فوق نکتهٔ دیگری راجع بتاریخ صخره ها میآموزیم . همان طوری که آثار امواج و باران بما فهماندند که رسوبات اصلی در آبهای کم عمق کنار ساحل ته نشین شده بودند اینك فسیل ها بر ما ثابت میکنند که این رسوبات در آبهای عمیق قرار داشته اند .

۱۱۵ — از مطالعهٔ این معدن فرضی سنگ بر ما ثابت شد که خشکی و دریا محل خود را معاوضه نموده اند . برای مقصود ما فرقی نمیکند که این معدن سنگ درقلب مملکتی و دور از دریا باشد . از براهین و قرائنی که در روی صخره های آن مشاهده میکنیم ملتفت میشویم که محل آن یك زمانی دریا بوده یك قسمت اعظم از صخره هائی که درسرتاسر مملکت ایران می بینیم اساساً در قعر دریا تشکیل شده اند . در ته معادن عمیق و در قلل جبال مرتفعه باین نوع احجار برمیخوریم . خلاصه یك قسمت اعظم از خشکیها از این نوع احجار تشکیل شده اند و همچنین جبال مرتفعه دنیا غالباً ازصخره هائی ساخته شده اند که در قعر دریا بوجود آمده است .

۱۱۶ — آیا این کیفیت غریب نیست ؟ این زمین سخت چگونه در زیر دریا

ساخته شده است ؟ معلوم است که صخره ها از سطح دریا بالا آمده‌اند
و چون سطح زمین ناهموار است میفهمیم که در بعضی نقاط بیشتر از
نقاط دیگر این بالا آمدگی صورت گرفته است . در بندهای نمره ۱۷۳
تا ۱۹۲ که بعداً خواهد آمد خواهیم دانست چگونه عمل بالا آمدن
زمین از قعر دریا انجام گرفته است . عجالة میباید تاریخ یك عدهٔ از
صخره های دیگر را که بسیاری از آنها در تحت دریا بوجود آمده اند
معلوم نمائیم .

احجار آلیه

یا

احجاریکه از بقایای نباتات یا حیوانات تشکیل یافته اند

---

(۱) احجاریکه از بقایای نباتات تشکیل یافته اند :

۱۱۷— ازآنجائیکه برگها و شاخه ها و ساقه های نباتات و صدفها و سایر بقایای نباتی و حیوانی در بعضی موارد بطور وفور دراحجار رسوبی معمولی منتشر هستند ممکن است تصور کنیم که در بعضی جاها این مواد باندازه‌ای زیاد باشند که بخودی خود ذخایر مستقلی تشکیل دهند . اینگونه ذخایررا نمیتوان مانند سنگ رستی یا سنگ ماسه‌ای معمولی بنام رسوبی نامید ، ولی میتوانیم آنهارا احجارآلیه بنامیم زیرا اصلا از قسمتهای مختلفه نباتات یا اجسام حیوانات تشکیل یافته اند . نباتات و حیوانات موجودات آلیه میباشند ، و فسیل های نباتی یا حیوانی که در صخره ها یافت میشوند موسوم ببقایای آلی یا ارگانیك میباشند .

۱۱۸— ابتداء آن صخره هائیکه از بقایای نباتی تشکیل یافته اند مثلا یك قطعه ذغال سنگ را تحت مطالعه در میآوریم و از روی همین نمونه میتوانیم راجع بتاریخ احوال کلیهٔ سنگهای دیگری که بهمین طبقه متعلق میباشند اطلاعاتی کسب نمائیم .

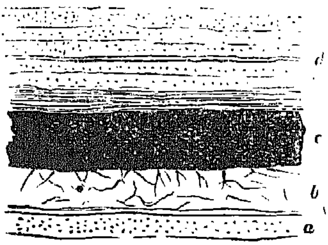
۱۱۹— خواص ظاهری ذغال سنگ در تمام ممالك زمین معروف است .

ذغال سنگ برچندین قسم است : (۱) ذغال سنگ گاز که از آن گاز استخراج میشود (۲) نوع دیگر که برای ماشینهای بخار استعمال میشود . و (۳) ذغال سنك معمولی که برای سوخت و مصارف خانگی طرف احتیاج است . علاوه بر اینها اقسام دیگری وجود دارد که خواص هریك با دیگری متفاوت میباشد . ولی همه بدون استثناء از بقایای نباتی ساخته شده اند . یك قطعه از ذغال سنگ خانگی (Bituminous) سطح خشن و نا منظمي دارد اما چون در آن دقت کنیم می بینیم که مانند احجار رسوبي دارای طبقاتی میباشد . ولی یك قطعه ذغال سنك هرقدر هم سخت باشد چون در امتداد خطوط طبقات آن ضربتی بر آن وارد آید بآساني از هم شکافته میشود ، برای اینکه قطعات بزرك ذغال سنك در بخاری خوب بسوزد باید آنها را طوری روی آتش قرار بدهیم که طبقات متوازی آن کم و بیش بطور عمودی واقع شده باشد . زیرا حرارت درچنین وضعی آنها را شکافته وآسانتر خواهند سوخت .

۱۲۰ - اگر یکقطعه ذغال سنگ را بر داشته و ازمحلی که طبقات رسوبي آن بخوبی ظاهر است بآن نظر افکنیم بر ما معلوم خواهد شد که این طبقات مانند طبقات یك قطعهٔ سنك رستی واضح و منظم نبوده بلکه در یکدیگر فرو رفته اند ، غالب این طبقات از مادهٔ سخت درخشنده و براقی تشکیل یافته اند ولی بعضی ازجنس یك مادهٔ نرمی هستند که مانند ذغال چوب بزودی متلاشي شده واگر آنرا لمس کنیم انگشتان را سیاه خواهد نمود . از این قرار معلوم میشود که ذغال سنك هم از احجار مطبق است .

۱۲۱ — ذغال سنگ را ممکن است طوری سوزاند که بجز خاکستر چیزی از آن باقی نماند ، وازاین حیث شبیه به چوب و ذغال سنگ نا رس میباشد . (رجوع شود به بند ۱۲۹) . شیمیست ها آنها را تجزیه کرده و دریافته اند که اصولاً مواد ترکیبی این سه شیئی متشابه است ، و در حقیقت ذغال سنگ فقط مقداری از مواد نباتی است که بهم فشرده شده و با طول زمان تبدیل بجسم سیاهی گردیده است که ما امروزه بکار میبریم .

۱۲۲ — برای اینکه بفهمیم ذغال سنگ قبل از آنکه از زمین معدن کنده شده و بشکل قطعات کوچکی که ما امروزه می بینیم در آید بچه حالتی بوده (تصویر نمره ۳۷) ابتداء یکی از قفس هائی که معدنچیان برای نزول در معدن بکار میبرند داخل گردیده وچون بآخر معدن رسیدیم و چشم به تاریکی عادت کرد چراغ مخصوص معدنچیان را در دست گرفته در امتداد یکی ازجاده ها پیش میرویم ، وچون بدانجا که معدن-چیان مشغول کندن ذغال سنگ هستند برسیم می بینیم که ذغال سنگ بشکل طبقاتی است که قریب یك ذرع یا بیشتر قطر دارد . این طبقات نظریهٔ مارا راجع باینکه ذغال سنگ از احجار مطبق است تایید مینماید . طبقه سنگی که ذغال سنگ روی آن قرار دارد وهمچنین نوع سنگی که سقف معدن را تشکیل میدهد هر دو ازحیث جنس بکلی متفاوت از ذغال سنگ میباشند . اگر مقطعی (نمره ۸۰) در زمین معدن وطبقه ذغال سنگ و سقف معدن حفر کنیم خواهیم دید که منظرهٔ این مقطع شبیه به تصویر (نمره ۱۸) خواهد بود . و این بطور قطع



ثابت خواهد کرد که طبقهٔ ذغال سنگ در بین طبقات احجار رسوبی متعارفی تشکیل یافته است (باشکال نمرهٔ ۳۷ و ۳۸ رجوع شود).

(۱۸) نمایش رگه ای از ذغال سنگ

۱۲۳— بستری که ذغال سنك روی آن قرار دارد (قسمت ب در تصویر نمره ۳۸) مخصوصاً قابل توجه است ، زیرا سطح مزبور طبقه‌ایست از ماسهٔ تیره رنگ ، و رگه های سیاه و خطوط فراواني در آن یافت میشود که مانند ریشه از آن منشعب شده و تا سطح زیرین طبقه ذغال سنك امتداد پیدا میکند . در سایر قسمت ها و مقطع های معدن ملاحظه خواهیم کرد که طبقه ذغال سنك معمولا روی بستری بهمان شکل ازماسه یا سنك رستي قرار گرفته است . حال باید دید چه علت دارد ذغال سنك معمولا بعوض آنکه روی سنك ماسه ای یا قسم دیگری از سنگ پیدا گردد درچنین بستری یافت میشود . این موضوع یقیناً عارضهٔ اتفاقی نبوده بلکه معلول علت معيني است که اگر به آن پي ببریم قسمتی از تاریخ زمین را که مربوط بمعادن ذغال سنگ است معلوم خواهیم نمود .

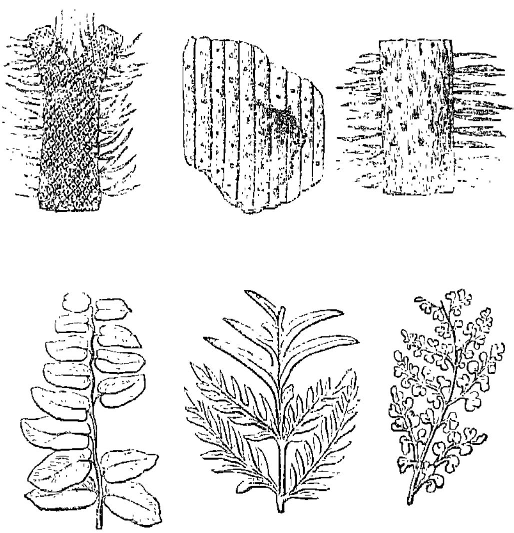
۱۲٤— اگر با دقت بیشتری به بستر زیرین بنگریم خواهیم دید که شبیه بطبقه خاکی است که ازهرطرف ریشه هائی در آن منتشر شده باشد و بالاخره یقین میکنیم که این طبقه همان طبقه خاکی است که در ازمنهٔ سابقه سطح زمین را تشکیل میداده و نباتاتی که اینك به ذغال سنگ تبدیل یافته اند بر آن روئیده بودند (تصویر نمره ۳۸)

۱۲۵ پس معلوم میشود که هرطبقه ای از ذغال سنك وقتی تودهٔ انبوهی از نباتات بوده ودر باطلاقهای عظیم یا جلگه های پوشیده شدهٔ از آب روئیده میشده که نظیر آن امروزه در باطلاقهای نزدیك سواحل مسطح خط استوا که مملو از نباتات استوائی میباشند دیده میشود . این جلگه های باطلاقی از یکورقهٔ گل پوشیده شده بودند و جنگلهای انبوه روی آن روئیده بود وهمین سطح گل است که درمعادن ذغال سنك بشکل آن طبقه زیرین ذغال مشاهده مینمائیم .

۱۲٦— آیا میتوان دانست چه قسم نباتات در این باطلاقها میروئیده که با مجتمع شدن با یکدیگر ذغال سنك امروزی را تشکیل داده اند . ازمعاینهٔ خود ذغال سنك اطلاعات زیادی در این موضوع نمیتوان بدست آورد زیرا مواد نباتی بطوری بهم فشرده شده وتغییر شکل یافته است که دیگر نمیتوان برگها و شاخه های نباتات اصلی را تشخیص داد . در بسیاری از انواع ذغال سنك بعضی از قسمتهای نباتات مبدل به ذغال چوبی شده کهسابقاً ذکری از آن بمیان آمد . و گاهگاهی آثاری ازالیاف نباتی در آن مشاهده میشود . برای معاینهٔ ذغال سنك و سایر مواد معدنی طریقهای موجود میباشد که بوسیله آن کوچکترین قسمتهای ترکیبی این اجسام را میتوان دید . باین ترتیب که سطح یك قطعه نازکی از ذغال سنك را با آب تر کرده و با سنباده می سائیم تا بخوبی صاف شود و بعد آنرا با قدری از بلسان کانادائی بورقه ای از شیشه می چسبانیم . سپس جانب دیگر را هم می سائیم تا آنکه جسم مزبور بقدری نازك شود که حالت شفافیت پیدا کند بعد آنرا پاك کرده برای معاینه در زیر میکروسکوپی قرار میدهیم : وچون بدین طریق امتحان کنیم می بینیم که بعضی از

اقسام ذغال سنك از میلیونها تخم های نباتی کوچك که در اصطلاح علمی به اسپورانژیا (Sporangia) معروفند مرکب شده است . این تخمها از نباتاتی ریخته اند که شبیه به خزه های امروزی میباشد . (club - moss یکنوع خزه ایست که در باطلاقها و تپه ها میروید) . اما تخمهای مزبور از حیث حجم بسی بزرگتر از این خزه بوده و معلوم است که مقدار زیادی از آن روی زمینهای مسطح افتاده بطوریکه ورقه ای تشکیل داده است که بعدها فشرده شده و به ذغال سنك تبدیل یافته است

۱۲۷ — اگر چه اجسام نباتی بزرگتر از این تخمها درخود ذغال سنك محفوظ نمانده اند ولی گاهگاهی به هیئت کامل و متنهای زیبائی در طبقات سنك که بالا یا پائین طبقه ذغال موجود است یافت میشود . بعضی ازانواعی که بیشتر بآن بر میخوریم در تصویر (نمره ۱۹) نشان داده شده است . سه فقرهٔ که درقسمت بالا هستند انواع سرخس میباشند (Fern) وآنهائیکه درقسمت پائین تر هستند از درختهائی جدا شده اند که با (Club - moss) های کنونی قرابت دارند . آخرین



(۱۹) نباتاتیکه ذغال سنگ از آنها بوجود میآید

تصویری که در طرف راست درصف پائین قرار گرفته است قسمتی است
از ریشه ایکه با ریشه های فرعی خود (موسوم به استیگماریا Stigmaria)
دیده میشود ، وهمین ریشه ها است که بفراوانی در بستر گای زیرذغال سنك
بنظر میرسد . ساقه ها و برگهائیکه در بالای این ریشه ها قرار داشته اند
بهم فشرده شده و به طبقه ذغال سنك که روی آن طبقه گل ریشه دار
موجود است تبدیل یافته اند ، گاهگاهی در ته طبقه سنگی که فوق ذغال
قرار دارد وسقف معدن را تشکیل میدهدمقدار فراوانی ازاین نباتات را
میتوان دید روی هم افتاده اند وا گرچه همه فشرده شده و مانند
برگهاي خشك لای اوراق کتاب مسطح گردیده اند هنوز اشکال زیبای
اولیه خودرا محفوظ داشته اند.

۱۲۸ - هر رگه ای از ذغال سنك در زمان سابق انبوهی از نباتات سبز بوده
که درمعرض اشعه خورشید روئیده وچندین فرسنك مربع از جنگل یا
باطلاق را تشکیل میداده است ، اما امروزه در اعماق زمین در زیر
توده های عظیم احجار مدفون شده است و برای رسیدن به رگه ذغال
میباید آن صخره ها را سوراخ کرد ، در یکي از درسهای آتیه
(بند نمره ۱۹۳ تا ۲۰۳) شرح خواهیم داد که عمل مدفون شدن این
جنگل ها بچه ترتیب انجام گرفته است . ولي قبل از آن بهتراست توجه
خودرا بیك مادهٔ دیگری معطوف کنیم که نیز از نباتات ساخته شده
است ولی برای معاینه چنین مادهٔ محتاج به پائین رفتن درمعادن عمیق
نیستیم و میتوانیم در روز روشن درسطح زمین بمطالعه آن بپردازیم .

۱۲۹ - بسیاری از ما درضمن دروس خود خوانده ایم که باطلاقها ومخازني
از ذغال سنك نارس در قسمتهای شمالی اروپا و امریکای شمالی بوفور

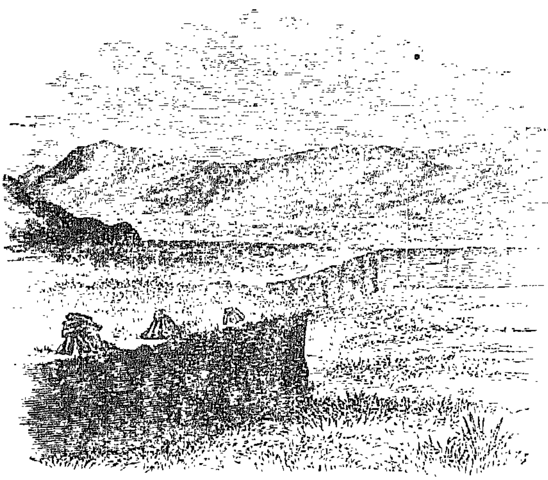
یافت میشود . این مخازن قسمتهای عظیمی از دشتهای لم یزرع و باطلاقهای سبزرا فرا گرفته و در بعضی نقاط باندازه ای نرم ومرطوب هستند که شخص اگر بخواهد از سطح آن عبور کند درلجن سیاه فرو خواهد رفت ، ولی دربعضی قسمتها سطح آن محکمتر است ودر جاهائی که نسبتاً خشک باشد عبور ازآن ممکن میباشد . تقریباً یك هفتم ازکلیهٔ مساحت ایرلاند ازاینگونه باطلاقها پوشیده شده ونیز در بسیاری ازنقاط اسکاتلند ودانمارك ، اسکاندیناوی وکانادا بوفور یافت میشوند .

۱۳۰ — لبه اطراف این باطلاقها معمولا محکم است . و حتي ممکن است سرتاسر آن باندازهٔ خشك شود که قابل زراعت باشد و دراین صورت شلغم و سیب زمینی درآن عمل میآید . هرگاه بتوانیم ماده ای را که این مخزن ازآن تشکیل شده است به بینیم ملاحظه خواهیم کرد که رنگ آن قهوه‌ای تیره و یا سیاه است وهمین ماده است که موسوم به ذغال‌سنك نارس میباشد . وچون بهتر آنرا معاینه کنیم خواهیم دید که ازالیاف نباتاتی که بطور محکمی بیکدیگر متصل شده اند تشکیل یافته است . این ذغال سنك نارس روی تمام سطح مخزن را پوشیده است ودر بعضی موارد قطر آن قریب به ده ذرع میرسد وتماماً ازمواد نباتی تشکیل شده واز این حیث ونیز ازجهات دیگر شبیه به ذغال سنك میباشد ، قسمتهای زیری آن البته عاری از حیات میباشد اما نباتاتی که درسطح آن قرار دارند هنوز زنده هستند وهرساله قسمتی ازاین نباتات مجدداً سبزشده وقسمت دیگر فاسد گردیده فرو میریزد و ورقه ذغال سنگ نارس ضخیمتر میگردد . در بعضی جاها در مدت سی یا چهل سال بهمین ترتیب ورقه ای از ذغال سنك بقطر سه فوت (تقریباً یك ذرع) تشکیل

گردیده است ،

۱۳۱--- البته ذغال سنك نارسي كه از این مواد تشکیل میابد بآساني سوخته میشود ، در مخازن سابق الذکر زمین را حفر کرده ذغال مزبور را قطعه قطعه بیرون میاورند وخشک کرده بجای سوخت استعمال میکنند . درقسمت مهمی از ایرلند و اسکاتلند دهقانان هیچگونه سوختی بجز همین ذغال سنگ نارس که در ایام تابستان از مخازن بیرون میآورند نداشته و زمستان خود را با آن بسر میبرند .

۱۳۲— تصویر (نمره ۲۰) یکي ازهمین حفره هارا که برای بدست آوردن ذغال سنگ نارس کنده شده است نشان میدهد . و در همین قسم مکانها است که طریق ساخته شدن ذغال مزبور را میتوان بخوبی مطالعه نمود .



(۲۰) نمایش محلیکه ذغال سنگ نارس ازآن استخراج میشود

مطالعهٔ طرز تشکیل ذغال سنگ نارس مثال خوبي است از اصولی که ژئولوژیستها برای مطالعهٔ تاریخ گذشتهٔ زمین اتخاذ میکنند . عجالة فرض کنیم که برلب یکی از مقطع ها هستیم و سعی میکنیم که حقایق تاریخی ژئولوژی از آن بدست بیاوریم .

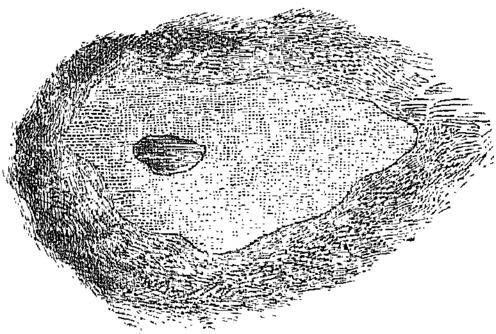
۱۳۳ - ذغال سنگ نارس در زیر علفها و بته زارها واقع شده است ، ودر قسمت بالائی تودهٔ است از الیاف قهوه ای رنگ که هرچه پائین میرود متراکم شده و متدرجاً چون بقعر نزدیك میشود باندازهٔ مجتمع و متراکم است که اثری از الیاف در آن مشاهده نمیشود . ما گر زمین را بشکافیم در زیر طبقهٔ ذغال سنگ نارس یك ورقهٔ ازماسه نرم و رکن مشاهده خواهیم کرد که مملو از بقایای صدفهائیکه در آب شیرین زندگی میکنند میباشد . بعضی اوقات ممکن است یك کانوئی (یکنوع قایقی است) که از تنهٔ درخت بلوط ساخته شده باشد و در زیر زمین مدفون شده از میان یك طبقهٔ ذغال سنك نارس پیدا شود . حتی گاهی اسلحه های سنگی و سایر یادگارهای انسان های اوّلیه نیز پیدا میشوند .

۱۳٤ — پس درچنین مخزنی از ذغال سنگ نارس بدون شك شمهٔ از تاریخ زمین شناسی در پیش نظر ما گذاشته شده است . و بمجرد اینکه حقایق منفرد را پهلوی هم بگذاریم خواهیم دید که یك سلسلهٔ منظمی تشکیل داده و بطرز واضح وجالب توجهی داستان این مخزن ذغال سنك نارس را بر ما مکشوف خواهد نمود .

۱۳۵ — چنانچه سابقاً ذکر شد طبقه تحتانی ذغال سنك نارس از ماسهٔ نرم و رکن تشکیل یافته و هم چنین گفتیم که اینگونه مواد بدون شك در زیر آب ته نشین شده اند . هرگاه این طبقه از رسوب ازحیث قطر ازچندین پا تجاوز کند باید بدانیم که در آبهای عمیق فرو نشسته و نه در آبهای کم عمق و آنهار کوچك . صدفهائیکه دراین طبقه ماسه پیدا میشوند دلالت بر این میکند که این رسوبات در ته دریاچهٔ قرار گرفته است زیرا امثال این صدفهارا امروزه میتوانیم در دریاچه ها پیدا نمائیم . از اینقرار باین

نتیجه میرسیم که محل این مخزن باطلاقی ذغال سنك نا رس در ابتدا دریاچهٔ بوده وحتی میتوانیم حدود این‌دریاچه را نیز تعیین نمائیم . سراشیبی هائیکه در اطراف این مخزن وجود دارند همان سرحدات دریاچه سابقی هستند : محتمل است درهمین دریاچه نیاکان اولیه ما قایق رانی میکرده‌اند زیرا که در بعضی ازاین مخازن ذغال سنگ نا رس بقایای کانوهارا میتوان پیدا نمود .

۱۳۶— حالا باید دید چگونه یك دریاچه مبدل بمخزن ذغال سنگ نا رس میشود . مواد نباتی که ذغال سنك نا رس را تشکیل میدهند درروی طبقهٔ ازماسه که مملو از صدفها است جمع شده و متدرجاً دریاچهٔ مزبور از بقایای نباتی پر شده و یك مخزن ذغال سنك نا رس بوجود آمده است در اغلب جاها این عمل امروزهم مداومت دارد . در مخزن باطلاقی ذغال سنك نا رسی که در تصویر (نمره ۲۱) نشان داده شده قسمتیکه نزدیك مرکز آن است هنوز از آب مستور و وجود این آب‌دلالت بروجود دریاچهٔ سابقی میکند که در ازمنه سالفه تمام این محوطه را فرا گرفته بوده و متدرجاً از بین رفته است . در اطراف این قسمت کوچك که آب آنرا فرا گرفته نباتات باطلاقی را مشاهده مینمائیم که



(۲۱) نقشه یك معدن ذغال سنگ نا رس که سابقاً دریاچه بوده وهنوز یك‌قسمت کوچك آن پر نشده است

بتدریج جلو رفته و از مساحت این قسمت میکاهند . این نباتاتیکه در روی سطح باطلاق میرویند تشکیل یك قشری را میدهند وچنانچه باچوب بلندی این قشررا شکافته و مواد نباتی که در زیر آن هستند بهم بزنیم خواهیم دید مابین این قشر و طبقه تحتانی هنوز آب وجود دارد . اما بالاخره این فضای خالی ازمواد نباتی پر شده و حتی قسمت مرکزی را هم که مستور از آب است فرا گرفته و تشکیل یك مخزن کاملی از ذغال سنگ نارس خواهد داد .

۱۳۷ — بالنتیجه بر ما معلوم میشود که مخازن ذغال سنك نارس در اراضی باطلاقی و یا دریاچه های کم عمق واقع شده و بوسیله اجتماع نباتات باطلاقی تشکیل یافته اند . وجود رگه های ذغال سنگ و ذغال سنگ نارس بما می فهماند که دربعضی موارد نموّ و پوسیدن نباتات ممکن است طبقات رسوبی قطور و عریضی را تشکیل بدهند .

(۲) احجاریکه از بقایای حیوانی تشکیل یافته اند : —

۱۳۷ - در ابتدا چنین بنظر میآید که حیوانات در هیچ نقطه‌ای بآن عده و اندازه اجتماع نمیکنند که دروقت مرگ از بقایای آنها ذخیره معتنابهی تشکیل گردد . هوا پر از حشرات است و پرندگان زیادی را دیده و نغمات آنانرا میشنویم ، خرگوشها و موش خرماها و حیوانات دیگر در چمنها و دره ها زیاد هستند ، اما هیچوقت از بقایای آنها تودهٔ انبوهی در سطح زمین ملاحظه نمیکنیم ، و برعکس بندرت بمردهٔ حیوانی برمیخوریم و یا اصلاً آنرا نمی بینیم . حیوانات بداخل سوراخهای مختلف خود خزیده آنجا جان میدهند و جسدشان بمرور زمان پوسیده و معدوم میشود . اما اگر ما در مکانهای صحیح بجستجوی اینگونه اجساد

حیوانی بپردازیم خواهیم دید که توده های آنها مانند نباتات فراوان
و در حقیقت خیلی هم زیاد تر از آنها میباشد .

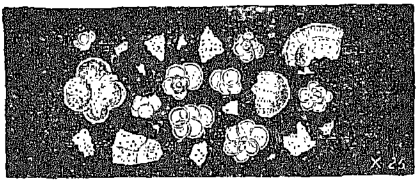
۱۳۰ — صدفهائیکه گاهگاه در مادهٔ لجن مانند زیر مخزن ذغال سنگ تا رس (بند نمره ۱۳۳) یافت میشود متعلق به انواع مخصوصی است که در دریاچه ها زندگانی میکنند . در بعضی از نواحی قعر دریاچه ها از این صدفها مستور است که چون میمیرند و میپوسند یك مادهٔ سفید رنگ گچ مانندی موسوم به کن تشکیل میدهند . این ماده چنانکه گفتیم از صدفهائیکه درمراحل مختلفهٔ پوسیدگی هستند تشکیل یافته است . این حیوانات درآب منتشر اند و وقتی میمیرند قشرهای آنها بشکل ورقه‌ای سر تا سر زمین دریاچه را میپوشانند . بعضی اوقات اتفاق میافتد که چنین دریاچهٔ متدرجاً بقدری از نباتات و گل ولای مملو میشود (بند نمره ۱۳۶) که اصلاً خشکی پیدا میکند یا آنکه بطور مصنوعی یعنی بدست بشر آب آن تماماً کشیده میشود تا زمین خشک آن مورد استفاده قرار گیرد . محل اینگونه دریاچه را میتوان از نوع لجن مخصوصی که به کن (Marl) موسوم است و درآب شیرین تولید میشود معین نمود . این ماده بشکل ورقه ای گسترده شده است که ممکن است چندین اینچ یافوت قطر داشته باشد ومحتمل است از میان آن اسکلت آهو یا گاو وحشي یا حیوان دیگری را که درآن دریاچه قدیمی غرق شده باشد بیرون آورد علاوه براین ممکن است آثاری از نژاد های اولیه بشر از قبیل قایق و اسلحه های سنگي که قبل از معدوم شدن دریاچه ها و جنگلها در این سرزمین سکونت داشته اند کشف نمود . در بعضی از نقاط که سنگ آهك کم یاب است مقدار زیادی از کن این

درياچه های قديمی را بجای کود زراعتی مصرف ميکنند .

۱٤۰ — بهترين نمونه از صخره هائيکه از بقايای حيوانی تشکيل شده اند در قعر دريا موجود است . صخره های مزبور يك قسمت اعظم از کف دريارا تشکيل داده وعمق آنها هم در اغلب جاها بی اندازه زياد ميباشد

۱٤۱ — اقيانوس اطلس پس از مسافت کمی از مغرب جزاير بريتانيای کبير ناگهانی بر عمق خود ميافزايد و از آنجا تا نئوفوندلاند کف اقيانوس اطلس مانند يك دشت پهناوری امتداد پيدا ميکند و سطح اين دشت دو الی سه ميل پائين تر ازقسمتهای ديگر اين اقيانوس است . دراين مساحت بمناسبت اينکه کابل تحت البحری بين اروپا و آمريکا کشيده شده است مکرراً در قسمتهای مختلف مابين ايرلاند و اتازونی عمق دريا معين شده است . در قسمتهای کم عمق دريا کف آن باشن و ريگ و يا گل پوشيده شده است ولی در قسمتهای عميق مادۀ لجن مانند خاکستری رنگ چسبناك مخصوصی کف دريارا بمساحت چندين هزار ميل مربع فرا گرفته است . اين ماده وقتی خشك شود شبيه بيکنوع گچی است آلوده به کثافات خارجی و ممکن است از دوا خانه ها مقدار کمی از آنرا که بطرز علمی روی شيشه های مخصوص بقصد امتحان زير ميکروسکوب قرار داده وحاضر کرده باشند خريداری نمود . اگر باچشم خود بدون کمك ادوات علمی باين شيشه نگاه کنيم ممکن است تصور کنيم که خالهای کوچکی که در مرکز آن هستند ازجنس خاك خيلی نرم ميباشند ولی بمجرد اينکه آنرا زيريك ذره بين قوی يا يك ميکروسکوب بگذاريم خواهيم ديد که ازصدفهای فوق العاده کوچك ساخته شده است که دراصطلاح زئولوژی بنام فورامينيفرا خوانده ميشود (Foraminifera) . بعضی ازآنها درست

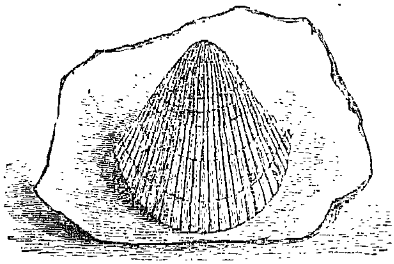
و کامل و برخی دیگر شکسته ولی همه بطرز بسیار دقیق و ظریفی ساخته شده اند (تصویر نمره ۲۲) درحینی که بشکل ظریف آنها نگاه میکنیم باید در نظر داشته باشیم که ملیونهای بیشمار ازاین صدفها درمیان آبهای اقیانوس اطلس اجتماع کرده و پس از مردن به قعر دریا فرو میروند و آنجا قشر هایشان ورقه وسیعی تشکیل میدهد . نسلهای متوالی بهمین منوال پس ازمردن روی اجساد دیگران در ته اقیانوس رسوب میکنند واین ورقه لاینقطع قطور تر و ضخیمتر میگردد . پس از قرنها اگر این مواد بحال خود باقی بمانند و به اغتشاشاتی دچار نشوند و چنانچه بشود مقدار تکثیر آنهارا اندازه گرفت خواهیم دید که کف دریا را بالاتر آورده اند و روی تمام حیوانات بحری را که مرده وجسد هایشان بکف دریا فرود آمده است پوشانیده اند این بهترین نمونهٔ از پیدایش یك طبقه وسیع و قطور از صخره هائیکه از بقایای حیوانی تشکیل شده است میباشد .



(۲۲) فورامینیفرهای قعر اقیانوس اطلس
(۲۵ مرتبه ازحجم اصلی بزرگتر شده‌اند)

۱٤۱ — حال اگر بار دیگر بمطالعهٔ پارهٔ گل سفید خودمان متوجه شویم (بند نمره ۲۹) و آنرا باماسهٔ قعر اقیانوس اطلس مقایسه نمائیم بعضی تشابهات جالب دقت درآن مشاهده خواهیم نمود که نکات جدیدی را راجع به اصل و ماهیت گل سفید بما خاطر نشان مینماید . در اول نظر در بسیاری از قطعات گل سفید میتوان صدف یا مرجان و یا توتیاء البحر و امثال آن از حیوانات دریائي مشاهده نمود که یا بطور کامل و یا

بقطعات ناقصی در آن راه یافته است (تصویر ۲۳) . اینگونه فسیل‌ها ثابت میکنند که گل سفید در زیر دریا ساخته شده است . اما چون مطالعهٔ دقیق تری بعمل آوریم خواهیم دید که گل‌سفید نه تنها شامل بقایای حیوانی است



(۲۳) قطعهٔ گل‌سفیدی که محتوی صدف میباشد

بلکه سراپا از اینگونه بقایا ساخته شده است . اگر تکهٔ گل سفید مناسبی انتخاب کرده باشیم و برطبق دستورهای (بند نمره ۲۹) با آن عمل نمائیم میتوانیم در آن قشرهای صدفی (تصویر ۲) فراوان شبیه بصدفهای ماسهٔ اقیانوس اطلس (تصویر ۲۲) و همچنین قطعات شکسته از صدفهای بزرگتر و سایر مخلوقات پیدا کنیم . پس گل سفید تماماً از بقایای حیوانی تشکیل یافته است که بعضی کامل هستند و برخی دیگر بطوری شکسته و خورد شده اند که نمیتوان تشخیص داد اصلاً متعلق بچه قسم از مخلوقات دریائی بوده‌اند . اگر در قسمتهای گل سفید که میتراشید در ابتدا هیچگونه نمونه معینی ازمخلوقات کامل پیدا نکنید و فقط دانه های سفید باشکال نامعین مشاهده نمائید ناامید نشوید . این دانه ها قطعات پوسیده‌ای از بدن آن مخلوقات هستند ، واگر درمیان آنها جستجوی دقیق بعمل بیاورید بدون شك بعضی نمونه‌هائیکه کم و بیش کامل وخوب محفوظ مانده باشند خواهید یافت . تصویر (نمره ۳) بعضی از دانه هائیرا که از گل سفید بدست آمده و شسته شده اند نشان میدهد درهر قطعه گل سفیدی از اینگونه مخلوقات کوچك و قسمتهائی ازجسد

آنها خواهید یافت .

۱۴۳— در بعضی نقاط کف دریا بقدری صدفها ، مرجانها ، و اسفنجها و حیوانات دیگری مجتمع میگردند که از بقایای آنها یك قطعهٔ سنگ سخت متراکم آهکي بوجود میآید . اینقبیل صخره های آهکی مساحات زیادی را از کف دریا پوشیده و باسرعت زیادی رو به تزاید میروند . این قسم از سنگ آهکی که در ازمنه مؤخرهٔ تشکیل یافته است مخصوصاً درقسمتهای حارهٔ اقیانوس ها که جریانات دریائی حاوی مقدارهای فراوان ازمواد غذائی میباشند زیاد است . بسیاری ازسنك های آهکی قدیمی هم اصلاً بهمین ترتیب بوجود آمده اند . تصویر (نمره ۲٤) قطعه‌ای از یك سنك آهکي قدیمی را که از معدنی در سطح زمین خشک برداشته شده است نشان میدهد . این سنگ سالهای متمادی درمعرض هوا واقع بوده سطح آن بطوری بر اثر تغییرات جوّی تراشیده وسائیده شده است که گروه انبوهی از مرجان ها وصدفها و بقایای امثال آن بر سطح آن سنگ بطرز برجسته قرارگرفته وتوجه بیننده را جلب مینمایند . منظرهٔ چنین قطعه سنگی فوراً ما را بفکر کف دریا میاندازد و نزد خود میتوانیم تصور کنیم که چگونه تمام این قطعات کوچك که با نهایت ظرافت تراشیده شده اند دریك زمان سابق قسمتهائي



(۲٤) قطعه‌ای از سنگ آهك که بخوبی نشان میدهد که اینسنك از بقایای حیوانی ساخته شده است .

از بدن مخلوقات جانداری را تشکیل میدادند . و این مخلوقات در اعماق آبهای شفاف دریا حرکت میکرده اند یا دریك نقطه مخصوصی متوقف بوده اند . پس این قطعه از سنك آهك در نظرما نمونهٔ است از آنچه که درقعر دریا واقع میشود و ممکن است ازدیدن آن بیاد چیزهائیکه بچشم خود در قعر برکه های پر از صخره درکنار دریا دیده ایم بیفتیم (بند نمره ۱۰۱) .

۱٤٤ — اگر یك قطعه کوچك از سنك آهك میتواند مارا باینگونه تفکرات وا دارد پس مشاهدهٔ سلسله های عظیم از تپه ها وحتی کوههائی که همه از سنك آهك تشکیل یافته اند و توده هاي عظیم ازصخره ها که دو یا سه هزار پا ارتفاع دارند وصدها میلْ مربع از سطح زمین را میپوشانند در ما چه اثری خواهد داشت ؟ اینگونه توده های حیرت انگیز ازسنك آهك که بقایای مخلوقات دریائي قدیم درآن بوفور یافت میشود تقریباً درکلیه ممالك دنیا موجود است . مثلاً درایران درجبال البرز وسلسله جبال زاگرس مناطق وسیعه ای از سنك آهك دیده میشود . از جمله در مشرق کرمانشاه تپه های عظیمی می بینیم که سر تا پا از سنك آهك ساخته شده است . و در اطراف دره های زیبا تپه های سنگ آهك از هردو جانب پیچ و خم زمین را متابعت نموده و بشکل سطوح برجسته وسیعی هستند که یکي برفراز دیگری قرار گرفته و تا آنجا که چشم کار میکند امتداد پیدا میکنند . وهرگاه روی سطح یکی ازاین مرتفعات (هومند) راه برویم درحقیقت قدمهای خودرا روی کف یك دریای قدیمی میگذاریم . وازهرطرف در زیر پای ما بقایای متراکم حیوانات کوچکي که در آبهای آن دریا زندگی میکرده اند دیده میشود . در

زمانهای قدیم بعلتی آن دریا خشك شده و مواد کثیرهٔ حیوانی سخت گردیده و به سنك آهك تبدیل یافته اند و از این سنك آهك تپه های مرتفع و دره های وسیع کنونی تشکیل گردیده است .

۱٤٥ — قسمت مهمی از سلسله های عظیم جبال دنیا از سنك آهك ساخته شده اند و از این جمله است بعضی از قسمتهای قلل مرتفع آلپ و رشته جبال هیمالیا و نیز جبال امریکای شمالی شامل این نوع سنك آهك است که از بقایای مخلوقات دریائی ساخته شده است . وجود این قبیل احجار آهکی ثابت میکند که این نقاط سابقاً قسمتی از قعر دریارا تشکیل میداده اند ولی بالعکس امروزه در تمام سال از برف پوشیده میباشند .

۱٤٦ — **خلاصه :**

قبل از آنکه بیشتر برویم خوب است نظری بدرسهای سابق انداخته مطالب آنرا بطور خلاصه از نظر بگذرانیم . تا اینجا مطالب ذیل برما ثابت شده است :

(۱) سطح زمین بوسیله باران ونهرها سائیده گردیده ودرنتیجه مقدار زیادی گل و شن و ریگ تشکیل میشود .

(۲) این مواد درمصب رود خانه ها و در دریاچه ها و روی کف دریا مجتمع گردیده وبالاخره سخت شده به صخره های رسوبی تبدیل میشوند .

(۳) برگها ، شاخه ها ، و ساقها و سایر قسمتهای نباتات و همچنین بقایای حیوانات در این توده های رسوبی داخل شده بشکل فسیل محفوظ میمانند .

(۴) بعضی اوقات نباتات و حیوانات بخودی خود توده های متراکم عظیمی درسطح زمین تشکیل میدهند .

(۵) صخره هائیکه قسمت زیادی از زمین خشك را تشکیل میدهند اغلب در زیر دریا بوده اند .

(۶) قسمتهائی ازسطح زمین که درایام سابقه نمایان بوده است امروزه در اعماق زیاد در زیر توده هائی از صخره مدفون شده است .

از این قبیل است رگه های ذغال سنگ که در زمانهای قدیم جنگلهای انبوه بوده اند .

۱٤۷ . ما پس ازمطالعات دقیق باین نتایج رسیده و برصحت این نکات یقین کامل داریم و بتکرار از روی علائم و امارات مختلفه دیده ایم که زمین و دریا محل خود را باهم معاوضه کرده اند . وحتی قعر دریاهای قدیمه را میتوان امروزه بر فراز جبال مرتفع مشاهده نموده و جنگلهای پیشین را بشکل رگه های ذغال دراعماق زمین کشف نمائیم . حال ازخود میپرسیم اینهمه تغییرات عظیم چگونه حاصل شده است ؟ برای درك اینموضوع باید قدری هم در حالات دسته سوم از سنگها یعنی احجار برکانی دقت نمائیم .

احجار آتش فشانی از چه ساخته شده اند؟

۱۴۸ - **احجار آتش فشانی یعنی احجاریکه در داخل زمین ذوب شده وازدهانه کوههای آتش فشان بسطح زمین ریخته شده‌اند** پس این احجار اصلاً با حرارت داخلی کرهٔ زمین مربوط میباشند .

۱۴۹ — اولین نکته ای که در باب احجار آتش فشانی بنظر میرسد آنستکه با مقایسه به دو گروه دیگر از احجار که سابقاً مطالعه کردیم این احجار در سطح زمین خیلی نادر هستند . مثلاً در سرتاسر مملکت ایران احجار رسوبی واحجار آلی را درهمه جا میتوان دید ولی درقسمت عظیمی ازخاك ایران کمترین اثری از احجار آتش فشانی موجود نیست . اگر خطی بین کرمانشاه و شیراز بکشیم تمام مساحتی که از مملکت ایران در جنوب غربی این خط واقع میشود بکلی عاری از احجار آتش فشانی است . فقط بعضی قطعات از این سنگها دیده میشود که در یك عصر ژئولوژی قدیم تری ازقسمت شمال شرقی باین طرف انتقال داده شده‌اند اما بمحض اینکه از خط مزبور گذشته وارد ایران مرکزی میشویم بمقدار های فراوانی از احجار آتش فشانی برمیخوریم . مثلاً کوه الوند نزدیك همدان ازسنك خارا تشکیل یافته است . درقسمت جنوبی انگلستان هم مساحت وسیعی هست که در آن بهیچوجه احجار آتش فشانی دیده نمیشود . اما درشمال ایالت گال وشمال انگلستان ودراسکاتلند

ازاین احجار زیاد یافت میشود وبسیاری از مرتفع ترین جبال آنجا را تشکیل میدهد . نیز اگر درقارهٔ اروپا از سواحل بلژیك شروع کنیم و از قسمت شمالی آلمان بگذریم و از آنجا هم مسافت زیادی در داخل دشتهای وسیع روسیه سفر کنیم هیچگونه احجاری بجز احجار رسوبی نخواهیم دید . ولی چون به سلسله کوههای اورال برسیم منظره تغییر میکند . اما اگر همین سفررا ازشمال غربی فرانسه شروع کرده واز راه اروپای مرکزی و جنوب شرقی پیش برویم اگرچه باز احجار رسوبی بیش از هرگونه احجاری خواهیم دید ولی برآمدگی های بیشماری نیز از احجارآتش فشانی که باقسام مختلف و متعلق به ادوار متوالی هستند مشاهده خواهیم نمود . درکانادا و ایالات شرقی و مرکزی اتازونی هزارها میل مربع بکلی عاری از احجار آتش فشانی میباشند و ازطرف دیگر دربعضی ازایالات غربی این احجار مساحت های بسیار وسیعی از زمین را پوشیده اند . پس ازحیث تقسیم بندی جغرافیائی می‌بینیم که احجار آتش فشانی اگرچه ازمساحات وسیعه در روی کرهٔ زمین غایب هستند درخیلی از نقاط هم ممکن است بطور وفور یافت شوند . این احجار تاریخ شگفت ومهمی دارند که ازجالب توجه ترین قسمتهای داستان تغییراتی است که درسطح زمین حادث شده است .

۱۵۰ — کلمه آتش فشان بیك تپه یا کوه مخروطی شکلی اطلاق میشود که از قله یا چنانکه غالباً اتفاق میافتد از پهلوهای آن بخار های پر حرارت متصاعد میشود ، و از گاه بگاه خاکستر و نهرهائی از لاو درخشندهٔ مذاب به بیرون جاری میگردد . مواد جامدی که از کوه های آتش‌فشان بخارج ریخته میشود ظاهراً بر دو قسم هستند : (۱) نهرهائی از

صخره های مذاب که به لاو موسوم است و درضمن فوران از کوه سرازیر میگردد . و (۲) غبار و شن و سنگهائیکه ازدهانه آتش فشان بهوا پرتاب میشوند و به پهلوهای کوه میریزند ؛ بعضی اوقات هم دورتر افتاده و نقاط اطراف را بمسافت چندین میل مربع فرا میگیرند .

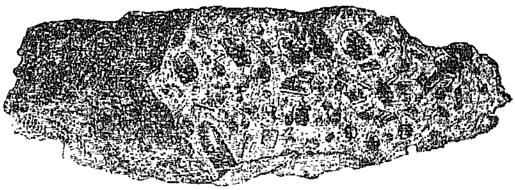
۱۵۱ — چون لاو سرد و متراکم شود به صخرهٔ سختی مبدل میشود اما خاکسترها وسنگهای متفرقه یا بهمان حال پراکندگی باقی مانده یاآنکه بمرور زمان بهم فشرده شده و کم و بیش سخت میگردند .

(بند نمره ۹۰ تا ۹۲) . باین ترتیب دو قسم صخرهٔ متمایز بوسیله کوههای آتش فشان برسطح زمین گسترده میشود . اگر پارهٔ لاوی را با ذره بین معاینه کنیم خواهیم دید که از بلور های منفردي که بهم فشرده شده و متراکم گردیده اند تشکیل یافته است . (بند نمره ۲۷) اما توده های خاکستر آتش فشاني هر قدر هم سخت شده باشند چون آنرا امتحان کنیم خواهیم دید که اغلب از قطعات آن از اقسام مختلفي از سنك ها ساخته شده که از حیث اندازه بسیار متفاوت و از نرم ترین خاك گرفته تا سنگهای درشت درآن یافت میشود . از روی این تفاوت ساده و سهل میتوانیم احجار آتش فشانی را به دو نوع تقسیم کنیم : (۱) **متبلور** یعني آنهائیکه از بلور هائی تشکیل شده اند که ازحالت مذابي متراکم گردیده اند و (۲) **انفرادي** یعنی آنها ئیکه از قطعات متفرقی که درضمن فورانهای آتش فشانی بیرون افتاده اند تشکیل یافته اند .

۱۵۲ — (۱) احجار متبلورآتش فشانی :

سنگ خارا نمونه ایست از یکنوع از صخره هائیکه باین دسته متعلق

میباشد . سابقاً (بند نمره ۲۷) چون این سنك را مورد امتحان قرار دادیم ملاحظه کردیم که با احجار ماسه ای و گچ تفاوت فاحشی دارد . اما انواع دیگر از احجار متبلور برکانی فراوان میباشد . تصویر (۲۵) قطعه‌ای را نشان میدهد که از یك نهر متراکم لاو شکسته و جدا شده است و البته نهر مزبور در زمانی که بحالت مذاب بوده از پهلوی کوه آتش فشان سرازیر شده است .

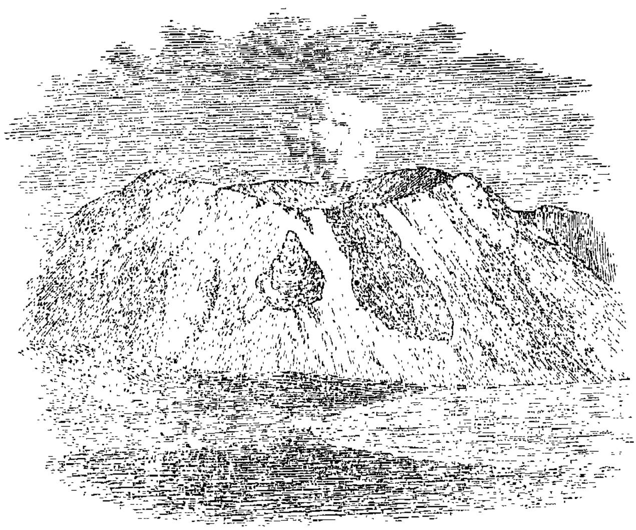


(۲۵) قطعهٔ از لاو که بلورهای آن بخوبی نمایان است

ملاحظه میکنیم که بلورهای دندانه دار که بعضی‌ها سیاه و بزرگ هستند و برخی دیگر فقط مانند لکه های سفیدی بنظر میرسند در سرتاسر حجم سنگ منتشر شده اند . همچنین عدهٔ از فرو رفته گی های گرد درسطح آن ملاحظه میشود بطوریکه گوئی ریگهای هموار کوچکی ازاین سنك بیرون افتاده ومحل خودرا در سطح آن خالي گذاشته اند . این فرو رفتگی ها مهم هستند زیرا ثابت میکنند که این سنك زمانی بحالت مذاب بوده است . در آن موقع این احجار هنوز در اعماق زمین جا داشته ومقداری بخار آب وسایر ابخره درآن محبوس بوده است اما چون آن تودهٔ حجر مذاب بیرون افتاده بخارها بشکل حبابهای بیشماری خارج گردیده وآن سوراخها را که اکنون درصخرهٔ متراکم می بینیم تشکیل داده‌اند . برای مقایسه خوب است بقرص نانی مراجعه کرده و سوراخهائیکه در میان آنست تحت مطالعه درآوریم . این سوراخها هم بهمین طریق ساخته شده‌اند یعنی درمدتیکه خمیر درتنور

گرم میشده بخار آبی که درخمیر بوده بشکل حباب خارج شده وآن سوراخهارا تشکیل داده است .

۱۵۲ — کلیهٔ نهرهای لاو بهمین قسم ازاحجار متبلور میباشند . یك یادو تصویر ذیل برای نشان دادن بعضی ازخصایص این توده های لاو مفید میباشد :



(۲٦) منظرهٔ قسمت شمالی کوه آتش فشان جزیرهٔ ولکان

در تصویر (۲٦) قسمتی از جزیره ولکان در بحر مدیترانه کشیده شده است دراین تصویر می بینیم لاوی که از داخل یادهانهٔ تپه آتش فشان برخاسته بمحض رسیدن بدهانهٔ تپه از پهلوی آن سرازیر شده است . وقتیکه این عمل انجام گرفت لاو البته درحالت مذاب بوده و جریان داشته است ولی درعین حال عمل سردشدن آنهم درکار بوده چنانچه ملاحظه میکنید این نهر نتوانسته است به پای تپه برسد . درحقیقت قبل ازآنکه بپای تپه برسد سرد و سخت شده است . اما اگر بتصویر ۲۹

نگاه کنید می بینید نهر لاو بقدری بزرگ بوده که یکطرف این مخروط آتش فشان در زیر وزن آن شکسته شده و مانند رودخانهٔ سیاه نیرومندی از فراز تپه سرازیر شده است ، و بالنتیجه حتی از دشت پائین هم میتوانیم دهانه آتش فشان را به بینیم ، هر دفعه ایکه مواد گداخته شده بیرون میجهد در حقیقت نهری از صخره های مذاب از قله یا پهلوی کوه آتش فشان مانند آب بطرف نزدیکترین گودالی که پیدا میکند سرازیر شده است . ازاین رو در اطراف یك کوه آتش‌فشان فعال غالباً درّه‌ها براثر جریان های متوالی لاو پر شده‌اند . این نهرهای لاو از حیث حجم و اندازه باهم تفاوت بسیاری دارند . نهری که در تصویر ۲۶ نشان داده ایم بواسطه ضعیف بودن به پای تپه نرسیده ، اما در فوران آتش فشاني مشهور از کوه اسکاپتاریوگول در ایسلاند درسال ۱۷۸۳ دو نهر عظیم لاو بیرون ریخته شده اند که یکي ازآنها مسافت پنجاه میل ودیگری ۲۸ میل پیش رفته است . عرض آنها بتفاوت از هفت میل تا دوازده یا پانزده میل بوده و قطر آنها ازصد الی ششصدپا بوده است .

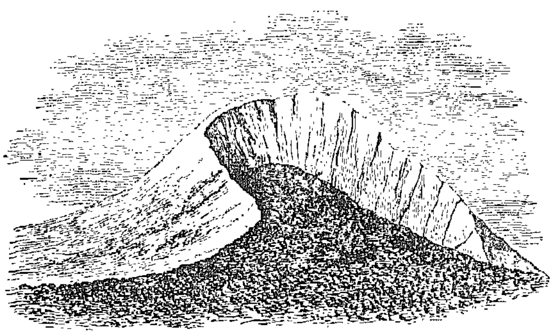
۱۵٤ — یك نهرجاری لاو ازعجیبترین مناظر طبیعت است . وقتیکه از دهانه یا پهلوی کوه آتش فشان ویا از شکافی در زمین خارج میشود از شدت حرارت سفید رنگ است و مانند آهن مذاب جریان پیدا میکند . اما چند ذرعی پائین تر از نقطهٔ خروج رنگ آن تیره تر شده و سطح آن شروع به سرد شدن مینماید بطوری که پس از چند روز انسان میتواند روی آن بایستد ، ولي هنوز درعمق کمی داخل آن ازشدت حرارت سرخ است ، واگر چوبی را دریکي از سوراخهای آن فرو کنیم آتش خواهد گرفت . این توده هرچه سردتر بشود سرعت سیرش کمتر میشود

ازحیث ظاهر به یك توده عظیمی ازقطعات چوب نیم سوخته و یا فضولات یك کورهٔ آهنگری بزرك شبیه میباشد . این نهر آهسته پیش میرود و درختان وخانه ها و سایر چیزهائی را که درسر راه خود بیابد در هم شکسته و در زیر وزن خود مدفون مینماید قطعات خشن سیاه وقهوهٔ رنگ آن با یکدیگر تصادم کرده و باصدای مهیبی از تپه سرازیر میشوند بخار آب ازبسیاری ازسوراخهای این نهر لاو متصاعد است وهرگاه بادی بر روی آن بوزد مقداری از بخار های بد بو همراه میآورد . حتی درآن موقع هم که تودهٔ لاو بالاخره متوقف میگردد قسمتهای داخلی تا چندین سال بعد گرم میمانند ودربند نمرهٔ ۱۷۰ شرح اینقسمت مفصل تر خواهد آمد

۱۵۵ — اگر میتوانستیم چندین نهر لاو را از بالا تا پائین بشکافیم یا بتوانیم مقطعی را که از یك نهر لاو قدیمی بر اثر جریان یك رود خانه بریده شده است تحت امتحان قرار بدهیم خواهیم دید که در زیر آن تودهٔ فوقانی که ازنیم سوز های خشن تیره رنگ تشکیل گردیده است صخره‌ها متراکم تر میشوند ومعمولا تیره رنگ وتقریباً سیاه هستند وپر ازبلورهائی میباشند که بعضی ازآنها فوق العاده کوچك ولی بعضی دیگر باندازه‌ای درشت هستند که بدون کمك ذرّه بین و سایر ادوات علمی میتوان آنها را مشاهده نمود . بعضی از قسمتهای این توده را خواهیم دید که پر از سوراخهای بخار هستند (تصویر نمره ۲۵) . در بعضی نقاط هم یك سوراخ درشت وخشنی درآن می بینیم و این سوراخهای درشت بعضی اوقات با ورقه‌ای از بلور های معدنی ظریف که درضمن سرد شدن تدریجی متبلور گردیده اند پوشیده شده است . بعضی از این انهار لاو درضمن سرد شدن و منقبض گردیدن درقسمت داخلی خود شکل مخصوص

وزیبائی مرکب از ستونهای نامنظم ویا شش پهلو گرفته اند . ستونهای بازالت (Basalt) که درغار فینگال در « استافا » موجود هستند (تصویر ۲۸) وغار عظیم در « آنتریم » بهمین طریق پیدایش یافته‌اند اگر بخواهید این ترتیب ستون بندی را تقلید کنید مقداری نشاسته در آب گرم ریخته وخوب بهم زده و بعد آنرا آرام بکناری بگذارید چون نشاسته خشک و سخت شود قسمت داخلی آن اشکال ستون ویا منشور مانندی بخود میگیرد که بی شباهت به بازالت نیست .

۱۵۶— اینگونه احجار در اطراف بسیاری از آتشفشانهای فعال مانند وسوویوس و اتنا پیدا میشوند وهمچنین ممکن است درحوالی آتش فشانهای خاموش یافت شوند ، از این قبیل است محلی در مرکز فرانسه که یك رشتهٔ عظیم از جبال آتش فشان خاموش درآن موجود میباشد ، ویکی ازآنها در تصویر (نمره ۲۷) نشان داده شده است . چون خواص حقیقی لاو را دانستیم احجار آتش فشانی را درهزاران نقطه که از ابتدای تاریخ بشری تا کنون بهیچوجه

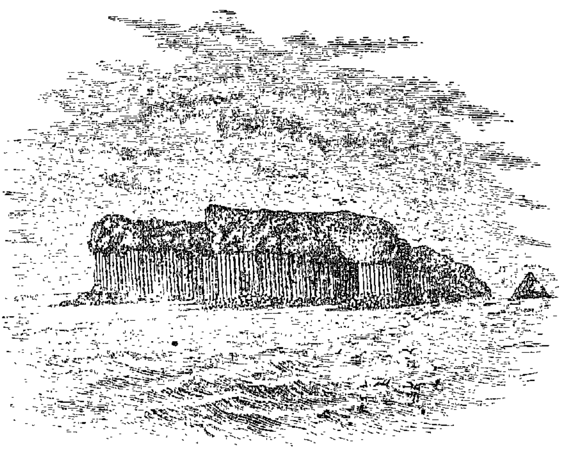


(۲۷) منظرهٔ یك نهر لاو که از یکی از آتش فشانهای او وری در مرکز فرانسه جاری شده است .

عملیات آتش فشانی در آنجا سابقه نداشته است تشخیص خواهیم داد این احجار شهادت میدهند که در ازمنهٔ پیشین در نقاطیکه امروزه شاید

شهرهای پر جمعیت و مزارع حاصلخیز موجود است کوههای آتش فشان بفعالیت مشغول بوده اند .

۱۵۱ — مثلاً اگرچه درایران امروزه هیچ کوه آتش فشان فعالی وجود ندارد ولی میتوان بخوبی بعضی را نشان داد که در زمانهای قدیم فورانهای فراوان



(۲۸) منظرهٔ جزیرهٔ استافا و غار فینگال

داشته اند و بعضی ها مانند کوه آرارات و کوه تفتان حتی در ازمنهٔ تاریخی هم احتمال قوی میرود که درکار آتش فشانی بوده اند ، وبخوبی میتوان ثابت کرد که درضمن یك سلسله قرنهای متمادی این کوهها درنقاط مختلفهٔ ایران آتش فشانی میکرده اند . بعضی ازقدیمترین آثار این آتش فشانهارا میتوان درجزایر خلیج فارس و دراطراف خلیج فارس مشاهده نمود ، دراین نقاط احجار آتش فشانی بانمك متفقاً دریك جا دیده میشوند . رشته‌های متعددی از جبال آتش فشان که در مرکز ایران هستند خیلی جوانتر از اینها هستند و هم چنین ایجاد قلل متعدد دماوندرا مؤخر ترین عملیات آتش فشانی باعث شده است . هرچند که آتش فشانهای قدیم ممکن است امروزه همگی بکلی خاموش باشند معذلك اغلب ممالك دریك یاچند دوره از ادوار عمر ژئولوژی خود گرفتار فورانهای

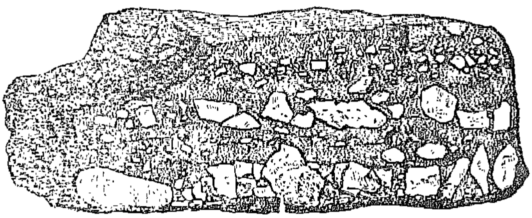
آتش فشانی بوده‌اند ، حال جزایر بریتانیا برهمین منوال است . اما در ایسلاند هنوز آتش فشانهای فعال موجود است و از مواد خروجی آنها رشته های تپه های عظیم و فلوات مرتفع بوجود آمده اند . همچنین در فرانسه اگر چه امروزه هیچ آتش فشان فعالی موجود نیست بقایای فراوانی ازاین جبال بفاصله های مختلف از ایالت بریتانی تا پروانس دیده میشود . درهٔ رودخانه رن و بسیاری از نواحی دیگردرقسمت جنوب شرقی اروپا پر از اینگونه آثار تپه های آتش فشان قدیمی است . در طرف مغرب رشته جبال روشه فورانهای بسیار عظیم آتش فشانی در زمانهای پیش اتفاق افتاده است اما مدتهای مدیدی است که قوای تحت الارضی دراین نواحی خاموش بوده اند . درایالات اوریگان و واشنگتن وکالیفرنی وآیداهو ومونتانا توده‌ای از صخره‌ای مذاب بیرون ریخته شده است که از هفتصد تا هزار متر قطر دارد ووسعت سطح آن تخمیناً ازمساحت فرانسه وجزایر بریتانیای کبیر رویهم رفته بیشتر است ، اما دراین ناحیه وسیع امروزه هیچگونه فورانهای آتش‌فشانی واقع نمیشود .

۱۵۸ — علاوه بر احجار آتش فشانی که بشکل مواد گداخته شده و مذاب درسطح زمین مشاهده مینمائیم احجار ناری متبلور دیگری هم وجود دارند مانند سنگ خارا (تصویر ۲۷) که نمونه بسیار خوبی ازخاصیت تبلور میباشد . چنین بنظر میرسد که این‌سنگ بحالت تبلور ازقعر زمین بیرون نیامده بلکه در زیر توده های عظیم از صخره های دیگر متبلور گردیده وسرد شده است . سنگ مزبور امروزه کوههای مرتفعی را تشکیل میدهد . بعضی از مرتفعترین کوههای ایران مانند قسمت اعظم یا تمام کوه الوند ازسنگ خارا (Granite) ساخته شده است . این سنگ

درمرکز رشته جبال آلپ وهمچنین در رشته جبال دیگر که مرتفعتر از آلپ هستند در ارتفاعات زیادی یافت میشود . رگه ها یا قسمتهائی از سنگ مزبور غالباً از یك تودهٔ همین سنگ منشعب گردیده و درصخره های مجاور که بر اثر این انشعاب سخت شده اند جا گرفته است . احتمال قوی میرود که در ابتدا این سنگ خارا بحالت مایع یا خمیر مانندی بوده و حرارت زیادی داشته است .

۱۰ — ممکن است بپرسیم که اگر سنگ خارا در سطح زمین متبلور نشده واین حالت را در زیر توده های صخره های دیگر بدست آورده پس بچه ترتیب بسطح زمین رسیده است وحتی در میان قلل مرتفع جبال نیز یافت میشود . جواب این سؤال بسی آسان است اما بهتر آنست که قبلاً شرحی را که راجع به قشر زمین (بند ۱۷۳) مندرج است بخوانیم و پس از آن درك علت اینموضوع برای ما اشکالی نخواهد داشت .

۱۰ — **(۳) احجار آتش فشانی منفرد :**



(۲۹) قطعهٔ از خاکستر متحجر آتش فشانی (Tuff)

تکه سنگی که در (تصویر ۲۹) دیده میشود قطعه‌ای است از یك تودهٔ متراکم از خاکستر های متحجر و بطور وضوح ملاحظه میشود که از قطعات غیر منظم نا صاف تشکیل یافته است و اینها قطعاتی از مواد خروجی و صخره های دیگری هستند که در نتیجه فورانهای آتش فشانی بهوا پرتاب شده اند . و نیز ازمطالعه این نمونه واضح میشود که هرگاه چند عدد از این قطعات روی زمین

یا درآب بیفتد ویکي بر فراز دیگری قرار بگیرد متدرجاً طبقه طبقه (مطبق) خواهند شد . طبقه ای ازقطعات درشت سنگ که در زیر واقع است ثابت میکند که از مقداری مواد برکاني خشن تشکیل یافته ، و از طرف دیگر طبقات قطعه های کوچکتر که روی آنها قرار دارد نشان میدهد که بعد مقداری از گرد و غبار که نرم تر بوده از هوا روی آن نشسته است . همین قسم مواد است که شهر قدیمی پمپی در زیر آن مدفون گردیده است و امروزه هم که عملجات درخرابه های آن شهر حفاری میکنند می بینند که خیابانها واطاقها مملو ازطبقات شن و خاك برکاني میباشد که بعضی درشت و برخی دیگر ریز هستند .

۱۶۱ — اگر کوه آتش فشان در مجاورت دریا یا دریاچه باشد شکی نیست که درموقع آتش فشاني مواد گداخته شده و خاکسترهای خروجی روی سطح آب ریخته وبالاخره ته نشین میشوند . ودرضمن ته نشین شدن هم ممکن است مواد نباتی و یا حیوانی را که در قعر دریا باشد پوشانده و محفوظ نگاه دارند . این عمل غالباً در ازمنه سالفه صورت میگرفته است . مثلاً درجبال سنودن (Snowdon) درگال توده هاي مواد آتش فشانی بضخامت صدها پا وجود دارند . ازمیان این توده ها صدفها و بقایای سایر حیوانات بحری را میتوان پیدا نمود که دلالت بر دریا بودن محل این کوه میکند . درمعادن ذغال سنگ دراسکاتلند هم این توده های مواد آتش فشانی درمیان رگه های ذغال سنگ یافت میشوند . این توده های متراکم شدهٔ مواد آتش فشانی و احجار را در اصطلاح ژئولوژی خاکستر متحجّر مینامند .

اصل احجار آتش فشانی

۱۶۲— واضح است که احجار آتش فشانی از اعماق پر حرارت زمین بیرون آمده اند . از مجموع حجم سیارهٔ ما فقط معاینهٔ قسمت خارجی آن برای ما امکان پذیر است . هرچند که این سطح خارجی از قلل جبال عظیمه تا قعر معادن منبسط میشود ولی فی الواقع یکقسمت کوچکی از کرهٔ مارا تشکیل میدهد . اینك لازم است که راجع بحرارت مرکزی زمین و علل آن مطالعهٔ دقیق تری بعمل بیاوریم و نیز ببینیم که بین حرکات زمینی و تغییرات سطح زمین چه ارتباطی با حرارت مرکزی آن است .

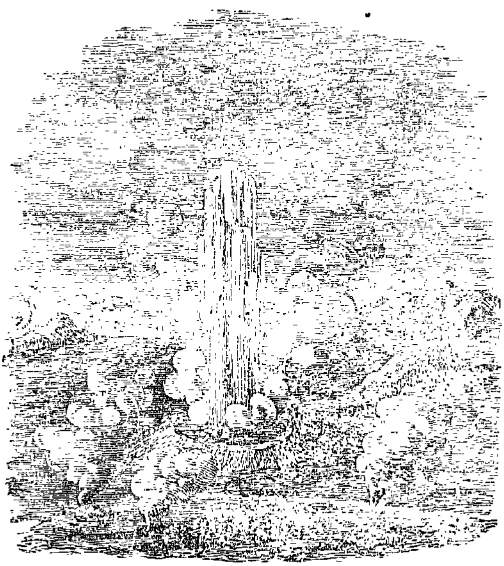
۱۶۳— **گودالهای عمیق و معادن :**

در قعر یك معدن عمیق معمولا درجه حرارت بیشتر از درجه سطح آن است ، وکلیهٔ ازدیاد درجه حرارت نسبت مستقیمی با ازدیاد عمق معدن دارد یعنی هرچه معدن عمیق تر باشد درجه حرارت آن زیادتر است . اینمسئله در چاه های عمیق هم بثبوت رسیده و آبی که در اعماق آنها وجود دارد غالباً گرم است .

۱۶٤— تجربه های علمی راجع باینموضوع در روی تمام کره بعمل آمده و نتیجه آنها از اینقرار است : تا یك فاصله کم اما تغییر پذیری در زیر زمین درجه حرارت درتمام مدت سال یکسان است اما از این حد که گذشت درهر شصت پائی که پائین برویم یکدرجه فارین هیت بر حرارت افزوده میشود . اگر باینطریق درجه حرارت زیاد شود درعمق تقریباً

دو میل انگلیسی آب در حالت غلیان خواهد بود ودرعمق ۲۵ الی ۳۰ میل تمام فلزات درحالت ذوبان خواهند بود . از این گونه مشاهدات چنین نتیجه میگیریم که در داخل سیارهٔ ما بایستی درجه حرارت فوق العاده باشد .

۱۶۵— براهین دیگری نیز برای حرارت داخلی زمین موجود میباشد . در بسیاری از نقاط کرهٔ ما چشمه های آب گرم وجود دارد مثلاً در نواحی آتش فشانی ایسلاند وزلاند جدید ؛ پارك یلوستون در اتازونی دارای بهترین آب فشانها است که موسوم به گیزر میباشند . در فواصل معینی آب گرم وبخار باصدای مهیبی از آنها خارج میشود (تصویر نمره ۳۰) چشمه های آب گرم در نقاطیکه عملیات آتش فشانی در آن به ثبوت نرسیده نیز وجود دارند مثلاً در نواحی معروف به (Bath) در انگلستان که از زمان رومیها مشهور بوده . درجه حرارت در این



(۳۰) منظرهٔ گیزرهای ایسلاند

چشمه های آب گرم به ۱۲۰ درجه فارنهیت میرسد که فوق العاده از آبهای حمام معمولی گرمتر است . بعضي از علما تصور کرده اند که

این بروزات حرارت شدید تحت الارضی بواسطه وجود صخره هائی است که دارای مواد معدنی هستند که محتوی رادیم بوده و نشر آن باعث ایجاد این حرارت میشود . چشمه های آب گرم که دارای گوگرد میباشند در اغلب نقاط دنیا و مخصوصاً در ایران زیاد اند ولی ارتباطی باعملیات آتش فشانی ندارند . سولفوریکه در این گونه چشمه های آب گرم یافت میشود بدو طریق ذیل تشکیل می یابد : از تجزیه وانحلال مواد معدنی که حامل سولفور میباشند مانند پیریت ها (سولفید دو فر) و یا اینکه از عکس العملهای شیمیائی که مابین پترول (نفت) و سنگ گچ (سولفات دوکلسیوم) حادث میشود .

۱۶۶ — وجود کوههای آتش فشان بهترین ومؤثر ترین دلیل بروجودحرارت زیاد داخلی زمین میباشد . ابخرهٔ گرمی که از دهانه کوههای آتش فشان متصاعد میشود ، نهر های آب گرمی که گاه گاهی از پهلوی آنها جاری میشود ، و بالاخره مواد مذابی که مثل سیل از دامنه آنها سرازیر گشته و هرچه در سر راه خود از قبیل درختان و مزارع باشد سوخته و منهدم میکند ، همگی دلالت بر حرارت فوق العاده شدید داخلی زمین میکنند

۱۶۷ — از قرار تحقیقاتیکه شده فعلا از سیصد الی چهار صد کوه آتش فشان فعال درنقاط مختلفه دنیا وجود دارند و این کوه ها متصل یا در فواصل معینی آتش فشانی میکنند . در سرتاسر جبالیکه قسمت غربی قارهٔ امریکارا فرا گرفته اند آتش فشان های مرتفعی وجود دارد و معروف ترین آنها قله کوتوپاکسی است (Cotopaxi) که (۱۹۵۰۰ پا) از سطح دریا ارتفاع دارد . این کوههای آتش فشان از شمالی ترین نقطه امریکای شمالی از راه جزائر الئوسین وژاپون تامجمع الجزایر مالائی منبسط شده

و در جزیره جاوه بطور وفور یافت میشوند . از این نقطه بشعب زیادی منقسم میشوند که مسافات بعیده آنهارا از هم جدا ساخته است . یك شعبه بطرف زلاند جدید میرود و شعبه دیگر از مرکز آسیا از راه بحر احمر و دریای مدیترانه به ایسلاند میرسد و شعبه دیگری از ایسلاند شروع شده و از جزایر آزور و هند غربی عبور نموده وارد مرکز آمریکا میشود . حتی در رشته های جبال نواحی قطب جنوبی که همیشه مستور از برف میباشند آتش فشانهای متعددی یافت میشود و همچنین در جزیرهٔ یان ماین که در منتهی الیه منطقه منجمدهٔ جنوبی است پیدا میشوند .

۱۶۸— علاوه بر کوههای آتش فشان فعّالی که در فوق ذکر شد آتش فشانهای متعدّد دیگری وجوددارند که درحال خمودت بوده واینهارا آتش فشانهای خاموش مینامند (رجوع شود بتصاویر نمره ۲۷ و ۲۱) . اگر بخواهیم نقشهٔ از کوههای آتش فشان کرهٔ زمین اعم ازفعّال یا خاموش قدیم یا جدید ترسیم بکنیم خواهیم دید که در اغلب نقاط کره یافت میشوند و بندرت جائی پیدا میشود که در آن وجود نداشته باشند . نقشه مزبور بما خواهد فهماند که عملیات آتش فشانی تا چه اندازهٔ زیادی در روی کرهٔ زمین بسط داشته و چگونه حرارت داخلی قدرت خودرا درهمه جا ظاهر ساخته است .

۱۶۹— بنا بر فرضیهٔ که بین علما شایع است خورشید وزمین وسایر سیارات یك زمانی باهم متحد بوده ویك تودهٔ عظیم سحابی تشکیل میدادهاند که متدرجاً متراکم شده وبه کرات جداگانه که عالم شمسی ما از آنها مرکب است منقسم شده اند . این حرارت شدید داخلی زمین ما از زمان مجزی و متراکم شدن از آن توده سحابی باقی مانده است . خورشید

با آن عظمت هنوز یك تودهٔ از گازها و ابخرهٔ درخشان میباشدولی کره زمین ما باوجود کوچکی و حقارتش آن حرارت اولیه را ازدست داده وفقط درقسمت مرکزی حرارت اولیه خودرا دارا میباشد . قسمتهای خارجی زمین متدرجاً سردشده و بحالت جمادی در آمده اند . بعلاوه قابلیت انتقال حرارت درآنها خیلی کم‌است و به‌این جهت حرارت داخلی زمین را خیلی باشکال بیرون میدهند . (رجوع شود به فیزیك مقدماتی) از این جهة است که ما نمیتوانیم حرارت شدید داخلی را درسطح‌زمین احساس نمائیم .

۱۷۰— ولی با اندك تفکر درتاریخ یك‌نهر لاو به آسانی ملتفت خواهیم شد که این اختلاف شدید مابین درجه حرارت داخلی و سطح زمین از کجا بر میخیزد . موادّ گداخته شده مانند آهنی که از شدّت حرارت سفید شده باشد از دهانه کوه‌آتش فشان فوران میکند . شدت حرارت آن مارا از نزدیك شدن بآن باز میدارد و روشنائی شدید چشهان مارا خیره میکند (نمره ۱٥٤) اما در فاصله کمی از محل خروجشان این موادّ سخت وسیاه شده وسطحشان باندازهٔ سرد میشود که راه رفتن روی آن ممکن است . اما قسمت داخلی این موادّ که در زیر این قشر سرد شده واقع است ممکن است ازشدّت حرارت سرخ باشد . اگر بتوانیم پس از ده الي ۱۲ سال دیگر باین نهر لاو باز گشت نمائیم هرچند که سطح خارجی آن کاملًا سرد ومنجمد بنظر میآید ولی درقسمتهای داخلی این توده هنوز حرارت بدرجه زیاد است که از شکافهای آن بخار متصاعد میگردد ، و اگر دست خودمان را نزدیك ببریم ممکن است بسوزد . پس اگر برای سرد شدن یك نهر مواد برکانی این قدر وقت لازم است

جای تعجبی نیست که اعماق کرهٔ زمین هنوز بحالت ذوبان است باوجود آنکه سطح خارجی آن مدّتهای مدیدی است که سرد و منجمد گشته است .

۱۷۱ — رابطهٔ دیگری هم بین حالات داخلی و وضعیت سطح خارجی زمین موجود است که اینك بمطالعه آن میپردازیم . درهرچند زمانی این سطح خارجی بر اثر زلزله ها بلرزه میافتد . این زمین لرزه ها از حیث شدت و قوت با هم متفاوت اند . بعضی اوقات ارتعاشات خفیفی بیش نبوده ولی گاهی هم باندازهٔ قوی هستند که مسافات زیادی را فرا گرفته و باعث انهدام بعضی قطعات عالم میگردند ، بنا برعقیدهٔ علمای زمین شناس ایجاد غالب زلزله ها مخصوصاً آنهائیکه ازهمه شدید ترند بواسطه شکاف ناگهانی میباشد که بر اثر فشار زیاد درقشرزمین پیدا شده ، و یا آنکه در امتداد شکستگی سابق لغزش جدیدی حاصل گشته باشد (نمره ۲۱۱) . البته همگی قانون انبساط و انقباض اجسام را درمقابل حرارت و برودت بخوبی میدانیم زمین ما هم در حالت گرمی سابق فضای بیشتری را پر کرده بوده است و پس از سرد شدن طبیعتاً منقبض شده است ، ودرنتیجه این انقباض حجم حرکات ناگهانی گاه بگاه در امتداد رشته های جبال ظاهر میشود و این **ضربات تشنج آمیز راکه ازمرکز اغتشاش و از داخل زمین بشکل امواج بطرف خارج پیشرفته و ازمیان قشر زمین بالا میاید زلزله مینامند** . در موقعیکه این تموجات خیلی سخت باشند ممکن است در روی یك ناحیه وسیعی ازسطح زمین محسوس بشوند . اما غالباً زلزله هائیکه کم و بیش موضعی هستند وچندان سخت نمیباشند درمدت فورانهای آتش فشانی بوقوع می پیوندند .

۱۷۲ — ممکن است در میان صخره ها بعضی از اثرات جالب توجّه انقباض زمین را مشاهده نمود ، بر اثر فشار عظیمی که برمواد مختلف قشرزمین وارد میشود قشر مزبور در بعضی نقاط بیشتر از نقاط دیگر حرکت داده میشود، و باین ترتیب قشر زمین مانند پوست یك سیب خشك شده میماند که در بعضی نقاط مرتفع شده و در نقاط دیگر فرو رفته و بهم فشرده شده و شکاف خورده است ،

قشر زمین

دلائل برای ثبوت اینکه قسمتهائی از قشر زمین بطرف خارج فشرده شده اند

۱۷۳— قسمت اول از تحقیق در موضوعی را که در یك درس سابق (بند نمره ٤۱) شروع کردیم اینك خاتمه داده ایم یعنی دریافتیم که سطح متحجّر زمین ازچه موادی ساخته شده است . حال میدانیم که سه دسته عمدهٔ از احجاریکه سطح زمین را تشکیل میدهند بچه ترتیب ساخته شده اند و درچه مکانهائی یافت میشوند . اما درضمن اینکه این مطالب را راجع به زمین یاد گرفتیم ملتفت این نکته نیز شدیم که صخره ها پوشش نازکي نیستند بلکه هرقدر هم در اعماق قشر زمین فرو برویم باز از طبقه صخره ها نمیتوانیم بگذریم . در عمیق ترین معادن هم بهمان قسم احجاری برمیخوریم که درسطح زمین مشاهده مینمائیم .

۱۷٤— **این قسمت سنگی و جامدکه درطرف خارج ازکرهٔ زمین وجود داشته وما روی سطح آن زندگی میکنیم و بشر برای یافتن معادن در آن چاه ها حفر کرده ، وچشمه هائی ازداخل آن بیرون میایند ، باسم قشرزمین موسوم است .** این اسم را بشر وقتی براین جسم گذاشت که گمان میکرد قسمت داخلی زمین عبارت از یك توده مذاب و فوق العاده پر حرارتی است که قشر نسبتاً نازکي آنرا از خارج پوشیده است . اما اینمطلب هنوز بطور تحقیق معین نشده است بسیاری عقیده دارند که قسمت اعظم داخلی زمین بحالت مذاب است و نیز بسیاری نظر مخالف داشته ومعتقدند که جامد است ، اما هردو دسته بهرحال موافقت

دارند براینکه سطح خارجی زمین‌را بنام «قشر» بخوانند ؛ ومعنی این کله را باین‌طریق بیان میکنند که **قشر زمین عبارت از آن قسمتی است که بشر بماهیت آن پی برده است** . یعنی از مرتفع ترین قله کوه ها گرفته تا عمیق ترین نقطه معادن که بشر دیده و یا معلوم کرده باشد چه‌قسم صخره هائی در آن وجود دارد .

۱۷۵ — صخره هائیکه متعلق بقسمت مرئی قشر زمین میباشند بیشتر از جنس احجار رسوبی هستند ونیز احجار آلی فراوان میباشند اما احجار آتش فشانی که درسطح زمین میباشند اگرچه زیاد هستند ولی نسبت بدیگران کمتر میباشند ولی درعمق زیادی پائین تر ازقشر زمین احجار مطبّق بدون شك تماماً از جنس احجار آتش‌فشانی میباشند وقطر این‌طبقات نیز زیاد میباشد ، مثلاً اگر درایران بتوانیم تمام طبقات مختلفه احجار رسوبی وآلی را بهمان ترتیبي که در ابتداء تشکیل یافته اند یکي برفراز دیگری قرار بدهیم بدون شك قطر آن توده بیش از ده تا دوازده میل خواهدشد قشر سخت زمین تا آنجا که بشر توانسته است در زمین پائین برود از همین مواد ساخته شده است .

۱۷۶ — اما چنانکه در درسهای سابق ذکر شد بسیاری ازصخره ها امروزه در مکانهای اولی خود نیستند . مثلاً معدن سنگی که برای توضیح تاریخ احجار مطبّق دربند (نمره ۱۰٤) ذکر کردیم برما بطور تحقیق ثابت کرد مکان آن معدن که امروزه زمین خشك است در زمان سابق قسمتي از کف دریا بوده است و همچنین رگه های ذغال سنگ که حالا در اعماق زمین مدفون است در زماني جنگلهای انبوهی روی سطح زمین بوده است (بند نمره ۱۲۸) حالا باید دید که بچه ترتیب کف دریا ممکن است

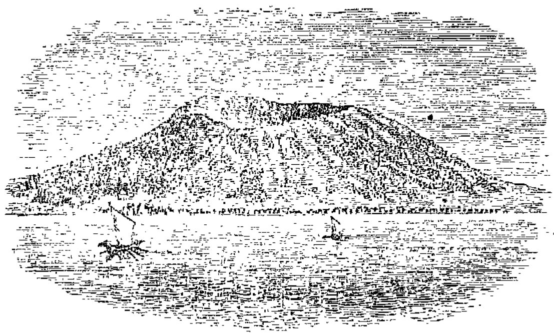
زمین خشک شده باشد یا یك جنگلی که روی سطح زمین قرار گرفته است هزاران پا زیر زمین محکم فرو برود .

۱۷۷— اول به تبدیل کف دریا بزمین خشک می پردازیم و بیکی ازساده ترین نمونه های آن یعنی سواحل غربی و شمال غربی اروپا متوجه میشویم .

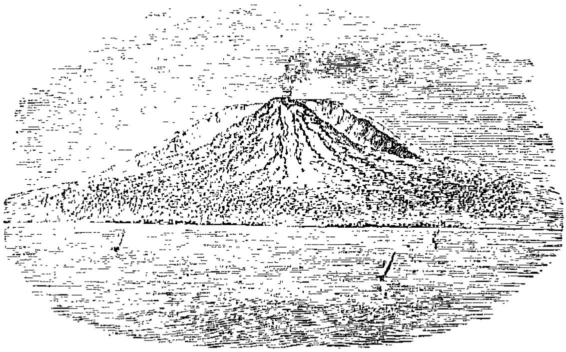
۱۷۸— در امتداد خط ساحلی قسمت شمالی جزیرهٔ بریطانیا و قسمت مهمی از ساحل نروژ یك عدهٔ متوالی از سواحل برجسته وجود دارد که بشکل خطوط افقی یکی بر فراز دیگری قرار گرفته و تا چندین میل پیش میرود یکی از پست ترین خطوطی که باین ترتیب پیدایش یافته است درهردو طرف سواحل اسکاتلند بخوبی نمایان است و هومند مسطح پستی را تشکیل میدهد که از یکطرف محدود بدریا و از طرف دیگر محدود بصخره ها یا سراشیبی سطح زمین میباشد . بندر های کوچك مانند چند قسمت از گلاسکو و گریناك ولیت روی این سواحل برجسته ساخته شده اند . در روی این سواحل جاده های طویل که چندین میل طول دارد ساخته شده و مورد استفاده قرار گرفته اند . دراطراف جاده های مزبور مزارع غله وچمن ها و دهکده های بسیار وجود دارد . تصویر (نمره ۲۲) تا اندازه‌ای وضعیت آنرا بما نشان میدهد و مخصوصاً مسطح بودن این ساحل را بخوبی معلوم می‌نماید و نیزمی بینیم که قسمت خارجی آن ازسطح دریا ارتفاع بسیار مختصری دارد و باز چنانکه درتصویر مزبور مشاهده میشود در امتداد لبهٔ داخلی آن که روی زمین‌خشک واقع است یك رشته صخره ها که غارهای متعدّدی درآن موجود است یافت میشوند . چون در نقطه ای روی این ساحل مرتفع بایستیم و درامتداد سطح آن نظر نموده و درصخره ها وسراشیبهائی که دراطراف لبهٔ داخلی آن هستند دقت نمائیم

شباهت آنرا با یك خط ساحلی قدیمی تشخیص خواهیم داد ، و بدون اشکال میتوانیم تصور کنیم که یك زمانی این قسمت را دریا فرا گرفته بوده و امواج آن با این صخره ها تصادم مینموده اند .

۱۷— برای ثابت نمودن این قضیه یعنی اینکه دریا سابقاً روی این ساحل برجسته‌را پوشیده بوده به لبهٔ داخلی این ساحل پیش رفته و خط امتداد غارها را بدقت معاینه مینمائیم . مشاهده می نمائیم این غارها که در صخره های سخت پیدا شده اند همه دریك سطح بوده وکف آنها درست مطابق باروی این ساحل مرتفع میباشد . در مدخل این غارها پاپیتال و انواع پیچهای بسیاری روئیده شده و داخل شدن بآنها را مشکل نموده‌است چنانکه اگر کسی بخواهد داخل یکی از این غارها بشود باید علی الاجبار راه خود را از میان

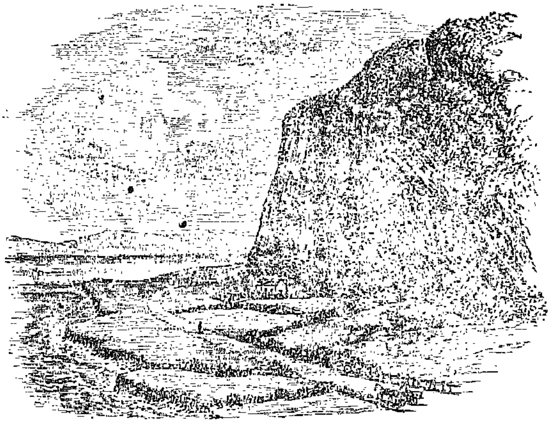


(۳۱) منظرهٔ کوه آتش فشان وسوویوس درقرن اول میلادی درآن وقت فعالیتی نشان نداده است.



(۳۲) منظرهٔ فعلی کوه آتش فشان فعال وسوویوس

تپه های بلند خار
دار باز کند و
چون بالاخره
داخل غار بشود
خواهد دید که
زمین غار از
سنگهای هموار
وسائیده شده که



(۳۳) منظرهٔ یك ساحل برجسته

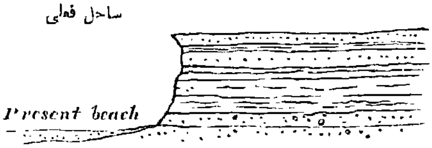
در اثر حرکت آب باینحالت در آمده است پوشیده شده است . سقف غار را خزه و کرف گرفته و دیواره ها از پرده های سبز نباتی پوشیده شده است ؛ اما درهمه جا صخره های برهنه نیز ملاحظه میشود . آثار سائیدگی علی السویه درصخره های دیواره ها وسقف غار موجود میباشد ولی از طرف دیگر سطح فوقاني همین صخره ها که بام این غاررا تشکیل میدهد خشن و تیز است زیرا هرساله بر اثر تغییرات جوّی سطح فوقانی آن شکافته شده و بالنتیجه میدانیم که دیواره غار بدلیلی سائیده و هموار گردیده و سطح فوقانی آن بدلیل دیگري خشن شده است .

۱۸۰ — علل این آثار از مطالعهٔ هرساحل کوهستانی که در معرض جزر و مد دریا واقع است واضح میشود . دربندهای (نمره ٦٦ تا ٦٨) خواندیم که بر اثر اصطکاك دائمی ریگها و سنگها قسمت پائین هر صخره ای که در دسترس امواج باشد سائیده وصاف میشود ، همچنین هرغاری که امواج بتوانند درآن داخل شده و بازگشت نمایند و ریگهارا همراه خود

بداخل آن پرتاب بکنند بهمین طریق سائیده میگردد . اما آن قسمت ازصخره ها که بالاتر از دسترس امواج هستند درتحت نفوذ عوامل دیگری از قبیل باران و جلید قرار گرفته و بر خلاف قسمت پائین خشن و شکاف دار میشوند .

۱۸۱ — ازمشاهدهٔ این صخره ها که درکنار دریا واقع شده اند و مقایسه آنها با صخره هائی که در امتداد لبهٔ داخلی ساحل برجستهٔ سابق الذکر قرار دارد می بینیم که این دو بقدری با یکدیگر شباهت دارند که بدون تردید میتوانیم این شباهت را دلیلی قرار داده چنین نتیجه بگیریم که صخره های اخیر هم در زمان سابق درکنار دریا واقع بوده اند و غار هائیکه در پائین آنها مشاهده میشود بقوهٔ امواج حفرشده است . همچنانکه امروزه هم امواج درقسمتهای دیگر کرهٔ زمین مشغول حفر اینگونه غارها هستند .

۱۸۲ — دلایل دیگری هم از مشاهدات بیشتری درسطح این مرتفعات ساحلی راجع بوجود دریا در این قسمت بدست میآید از جمله در زیر سطح این ساحل مرتفع شن و ریگ مخلوط به مقدار زیادی ازصدفها درهرسوراخی یافت میشود . نزدیك لبهٔ خارجی این ساحل که مشرف به دریا است و متدرجاً بقوهٔ امواج خورد میشود مقداری ازاین شن و ریگ را ملاحظه میکنیم (تصویر ۳٤) که بشکل طبقات روی هم قرار گرفته است .



(۳٤) نمایش یك ساحل برجسته

امروزه هم امواج دریابهمین طریق شن و ریگ را بساحل آورده وصدفهائیکه درساحل مزبور مشاهده مینمائیم از همان نوعی است که دریا در موقع مدّ همراه آورده و روی شن ها میگذارد .

بالاخره بر ما محقق میشود که این هومند خشک کنونی در زمان سابق قسمتي از زمین زیر دریا بوده است . دریا از یکطرف شن و ریگ روی آن میگذاشته و از طرف دیگر غارهای مزبور را حفر میکرده است واز این رو باین نکته پي میبریم که محل ساحل دریا تغییر کرده و دریا عقب رفته است .

۱۸۳— چون ارتفاع کف غارها و سطح هومند را اندازه بگیریم خواهیم دانست که تفاوت بین سطح دریای کنونی با دریای آن زمان چه میباشد . یعنی اگر این تفاوت مثلاً بیست پا باشد معلوم است که زمین بهمین اندازه بالا آمده و یا دریا بهمین مقدار فرو رفته است .

۱۸٤— اما چون بدریا بنگریم می بینیم که چگونه سطح آن دائماً درحرکت بوده و جزر و مدّ دارد و امواج و جریانات آن دائمی میباشد ولي برعکس سطح زمین ساکن است . طبیعتاً باین فکر میافتیم احتمال قوی میرود که تفاوت کنوني بمناسبت تغییر دریا حادث شده باشد نه زمین . از طرف دیگر میدانیم که اگر سطح دریا دریك نقطهٔ تغییر بکند درتمام نقاط دیگر هم به نسبت همان تغییر توسعه پیدا کرده و پیشرفته یا عقب می نشیند مثلاً اگر کف حوضی را دریك نقطه‌ای فروتر ببریم سطح آب آن به نسبت متساوی در تمام نقاط پائین تر میرود . و یا اگر مقداری سنگ و خاك در آن حوض بریزیم بطوریکه یك قسمت از آن کم عمق تر از قسمتهای دیگر بشود آب بیك نسبت بالا آمده و تغییری در سطح آن ظاهر نخواهد شد .

۱۸۵— اما آنچه را که ما سطح دریا میخوانیم بهیچوجه جنبه متحدالشکلی ندارد باینمعنی که ممکن است در یك طرف ازمملکتی چند اینچ بالا تر

از طرف دیگر باشد ؛ وچندین علت موجود است که هریك ممکن است مسافت آنرا ازمرکز کرهٔ زمین تغییربدهد یکی ازاین علل قوهٔجاذبه‌ایست که در توده های عظیم خشکی وجود دارد . از جمله یك رشتهٔ بزرگ کوهها مانند جبال آند سطح دریا را بطرف زمینهای مرتفع بالا میکشد و بالنتیجهٔ هر تغییر اساسی که در مقدار ارتفاع یك قاره‌ای بوجود بیاید در ارتفاع سطح دریای مجاور نیز اثر خواهد داشت . اما چنین تغییری در سطح دریا محدود به‌ناحیه کوچکی نبوده بلکه درمساحت عظیمی‌منتشر خواهد شد . ممکن است که در بعضی از موارد خطوط سواحل قدیمه که حالا بخشکی مبدل شده اند درنتیجه فرو افتادن سطح آب دریابوجود آمده باشد . اما درموارد دیگر یعنی جاهائیکه سواحل مرتفع در نتیجه تغییرات محلی تغییر سطح میدهند واضح است که فرو افتادن سطح دریا معلول بعلل دیگری است .

۱۸— خطوط سواحل قدیمه دریا نه تنها از حیث ارتفاع باهم غیر متساوی هستند بلکه در بعضی ازنقاط که برحسب انتظار میباید بخوبی ظاهرباشند بکلی مخفی هستند . این خطوط ساحلی و عدم تساوی آنها ازحیث‌ارتفاع ثابت میکند که علت دیگری بغیر از بالا آمدن یا فرو رفتن سطح آبهای اقیانوس درکار بوده است . نمونه خوبی در جزایر بریطانیا بدست‌میآید امتداد سواحل این جزایر خیلی محدود است ودلائل زیادی بدست میدهد که در دوره های اخیر سطح آب دریای مجاور پائین تر نرفته‌است وهمچنین نشان میدهد که بعضی ازتغییرات سطح زمین دربعضی نواحی این مملکت اثر نمایانی داشته و درقسمتهای دیگر ابداً ظاهر نشده است . درهردوطرف اسکاتلند سواحل قدیمی دریا درچندین نقطه نمایان هستند

اما هرچه بطرف شمال میرویم این خطوط کمتر دیده شده وچون به جزایر اورکنی و شتلاند میرسیم دیگر بهیچوجه دیده نمیشوند . دراین جزایر خلیجهای کوچکی موجود است که اگر در زمان سابق تغییراتی درارتفاع زمین نسبت به سطح دریا حاصل شده بود بدون شك خطوط ساحلی و سایر آثار و علائم این تغییرات دراین خلیجها محفوظ مانده وامروزه دیده میشدند : خطوط مزبور در امتداد قسمت اعظم ساحل انگلستان نیز وجود ندارند ، اما گروه دیگری از آنها در امتداد ساحل جنوبی در ارتفاعات متفاوتی دیده میشوند .

۱۸۷ — چون از جزایر شتلاند بگذریم و بسواحل نروژ برسیم یکعدهٔ دیگر از این آثار که بسیار جالب دقت هستند مشاهده مینمائیم . اینها بشکل خطوط افقی متوازی یکی برفراز دیگری قرار گرفته و درامتداد کوههائی که از کنار فیوردها (۱) سر بر افراشته اند بمتابعت پیچ و خم های این کوه ها پیش میروند . در طرف شمال این مملکت (تصویر ۳۵) تا ارتفاعات دویست متر وحتی بالاتر ازآنهم این خطوط دیده میشود . اما یك ساحل برجسته درهمه نقاط دارای ارتفاع متساوی نیست و نیز ممکن است که دریك قسمت از خط ساحلی بخوبی نمایان بوده ولی در قسمت دیگر بهیچوجه اثری ازآن دیده نشود . و درهمین قسمت ساحل مرتفع دیگری بارتفاع مختلفی دیده شود ، از روی این قرائن چنین نتیجه میگیریم که علت پیدایش این مرتفعات ساحلی فرو رفتن متناوب و منظم کلیه سطح دریا نمیباشد زیرا اگر چنین بود میبایستی این مرتفعات از

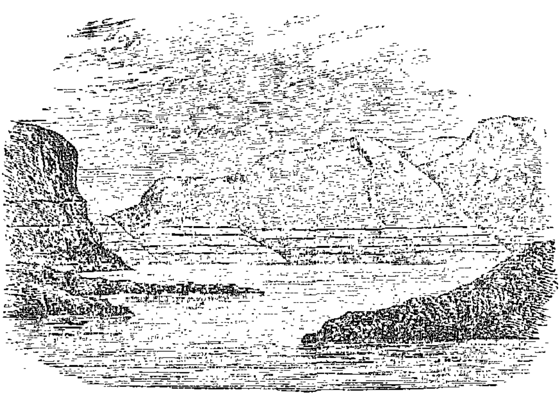
---

(۱) فیورد (Fiord) یك لغت نروژی است و برخلیجهای باریك وطویل که سواحل آن از صخره های مرتفع ساخته شده باشد اطلاق میشود .

حیث خواص و ظواهر بیشتر بهم شباهت داشته باشند .

۱۸۸ — اگرچه ممکن است باعث تعجب شود ولی بهرحال اینمسئله حقیقت دارد که علت عمدهٔ پیدایش این سواحل برجسته بالا آمدن زمین است و نه فرو رفتن دریا و بهمین مناسبت است که در بعضی از ممالك موجود بوده و در برخی دیگر بهیچوجه اثری از آنها نیست . علت اینکه یك ساحل برجسته در طول سطح خود ارتفاعات مختلفی را نشان میدهد این است که در این موارد سطح زمین در یك قسمت بطرف بالا فشرده شده و درقسمت دیگر برآمدگی پیدا ننموده است . تصویر (نمره ۳۳) ساحل قدیمی برجسته‌را نشان میدهد که از ریگ و شن و سایر مواد ساحلی تشکیل گردیده است .

۱۸۹ — عموماً سواحل مرتفع لبه قدیمی دریا را نشان داده و نیز ثابت میکنند که آن قسمت تاکجا در دسترس امواج بوده است ولی در جاهائیکه عدهٔ از سواحل مرتفع یکی بر فراز دیگری قرار گرفته باشد چنانکه درنروژ دیده میشود (تصویر ۳۵) دلیل برآنست که زمین از گاه بگاه درضمن قرنهای متمادی به طرف بالا فشرده شده‌است و هریك از این هومندها یاسواحل برجسته نشان مدتی است که بین یك جنبش و جنبش دیگر



(۳۵) مرتفعات ساحلی در فیورد آلتن در نروژ

زمین فاصله بوده است . البته مرتفع ترین این سواحل قدیمترین آنها نیز خواهد بود و بهمین علت غالباً آن عده ای که هنوز ناقص هستند ازحیث سن جدید تر میباشند . همچنین جنبشهای ساحل دریاطرز جریان رودخانه ها را تامسافات بعیده در داخله زمین تغییر میدهند . در مدتیکه ارتفاع ساحل بیك حال میماند رودخانه ها دره های خودرا وسیع میکنند وصخره ها و شن و لایه که همراه آورده اند ته نشین مینمایند . اما اگر خط دریا پائین تر برود سراشیبی رودخانه ها نیز بیشتر شده و در نتیجه جریانشان سریعتر میگردد . طبقات شن و لایه که سابقاً درمجری ریخته شده بود نیز در اثر جریان سریعتر آب تغییر سطح داده ودر برآمدگی های ته دره جای گرفته و بشکل سطوح برجسته یکی برفراز دیگر قرار میگیرند . امثال این سطوح مرتفعه درایران فراوان است . درنفتخانه مثلاً مرتفعترین تپه ها دارای قله های مسطح بوده (هومند) و از مواد صخره هائیکه همراه جریان آب حمل شده است تشکیل یافته اند . این قسمت یك زمانی مساوی با سطح دشت بوده ولی بعدها بواسطه اینکه مجاری آبها ازمکان سابق خود پائین ترافتادند ورسوبات مجاری رودخانه ها نیز تغییر سطح دادند این ارتفاعات بوجود آمده اند . ازاین طبقات رسوبی امروزه فقط قسمتهای متفرق وجود دارد . بین این سطح مرتفع و سطح امروزی رود خانه یك سطح مرتفع مشخص دیگری واقع گردیده است .

۱۹۰— در بعضی از قسمتهای کره ما بشر قادر شده است که سطح زمین را درعین عمل بالا آمدن کم و بیش معاینه نماید مثلاً درشمال مملکت سوئد علماء نشانه هائی در صخره ها گذاشته اند تا معلوم باشد که تاکجا

آنها در دسترس امواج واقع میشوند ، و پس از گذشتن چندین سال دو باره آن صخره هارا معاینه نموده و معلوم کرده اند که مقدار معتنابهی بالاتر از مکان سابق قرار گرفته اند . از این گونه مطالعات چنین نتیجه گرفته شده است که زمین این مملکت از قرار هفت پا در هر ۱۵٤ سال بالا میرود . ممکن است تصور کنیم این جنبش آهسته تر و کند تر از آنستکه بتوان آنرا بدون وسائل دقیق علمی احساس نمود . اما اگر سطح زمین از این قرار بالا برود آنچه که امروزه ساحل دریا میباشد پس از هزار سال چهل و پنج پا یاتقریباً ۱۵ ذرع بالا تر از سطح دریا قرار خواهد داشت .

۱۹۱ — هرچند که بالا آمدن کف دریا ممکن است غریب بنظر ما بیاید ولی باید بدانیم که منحصر بادوار گذشته نبوده بلکه امروزه هم درچندین قسمت از کرهٔ زمین بطور تدریجی انجام میگیرد . همانطوریکه ساحل سوئد بدون هیچگونه جنبش های سخت ومخرب بالا میآید در زمانهای قدیم هم احتمال قوی میرود بالا آمدن کف دریا وتبدیل آن بزمین خشک بآرامی انجام میگرفته است . ولی بهرحال بعید نیست که درضمن پیدایش رشته های جبال حرکتها و جنبشهای بسیار عظیم و شدیدی بوقوع پیوسته باشد .

۱۹۲ — دلائل فراوانی برای تبدیل یافتن کف دریا بزمین خشک در دست میباشد از آن جمله است بقایای مرجانها و ستاره های بحری و صدفها وسایر مخلوقات دریائی که درصخره ها یافت میشوند (بند نمره ۹٤ تا ۱۰۳) ونیز ارتفاع محلی که این بقایا در آن موجود است دلیل براندازه ومیزان بالا آمدگی زمین میباشد . صدفهائیکه درساحل برجستهٔ (بند نمره ۱۸۲)

شرح دادیم نشان میداد که زمین فقط بیست پا (فوت) بالا آمده است اگر درقله کوهی که بیست هزار پاهم از سطح دریا ارتفاع داشته باشد صدفهائی ببینیم دلیل براین خواهد بود که کف دریا باندازه ۲۰ هزار پا بالا آمده است (بند نمره ۱۱۳ تا ۱۱۶) . ازروی این قبیل قرائن میتوانیم ثابت کنیم که قسمت اعظم خشکیهای زمین قطعه قطعه از زیر سطح دریا بالا آمده ونیز چون بعضی از قسمتهای زمین مرتفع تر از سایر قسمتهای آن میباشد معلوم میشود که جنبشهای مزبور منظم ومتحد الشکل نبوده بلکه درهر نقطه از زمین کیفیت مخصوصی داشته اند .

چگونگی فرو رفتن بعضی از قسمتهای قشر زمین و ذکر دلایل آن

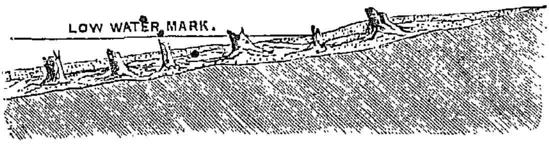
۱۹۳— قبل ازاین برما ثابت شد که سطح کرهٔ زمین از گاه بگاه بطرف بالا فشرده شده و در نتیجه بعضی از قسمتهای کف دریا بزمین خشک مبدل شده اند . اما از طرف دیگر جنبشهائی درست مخالف اینها نیز بوقوع پیوسته و قسمتهائی ازسطح زمین را در زیر دریا فرو برده اند .

۱۹٤— درامتداد بعضی خطوط ساحلی در انگلستان مثل سواحل دیون وکرن وال (Devon and Cornwall) وهمچنین سواحل خلیج فیرث (Firth of Tay) درمواقع جزرآب دریا که ساحل شنی نمودار میشود کنده های درختان متعددی یافت میشوند . اگر شنی که سطح این سواحل را پوشانده حرکت بدهیم در زیر آن ماسه و خاك نرمی هویدا خواهد شد که این کنده های درختان درآن قرار گرفته اند . از زیر

این طبقه ماسه نرم میتوانیم اشیاء زیادی ازقبیل فندقها ، برگها ، و شاخه های درختان پیدا نمائیم . گاه گاهی استخوانهای حیوانات زمینی و هم چنین جسد سوسگی را ممکن است بدست بیاوریم . کنده های درختان مزبور را بحالت عمودی معمولی سایر اشجار مشاهده میکنیم — این خاك تیرهٔ رنگی که ریشه های درختان مزبور را در بر دارد قاعدتاً باید در ازمنه سابقه زمین زراعتی بوده باشد زیرا که امروزه ما میتوانیم برگها ، شاخه ها ، و فندقهائیکه ازاین درختان افتاده اند پیدا نمائیم و حتی پاره های حشراتیکه در تنهٔ آنها زیست میکرده اند نیز می بینیم — از بیانات فوق برما معلوم میشود که این سواحل سابقاً جنگل بوده است .

۱۹۵ — درصورتیکه جنگل بودن این سواحل برما واضح بشود مشکل دیگری در نظر ما جلوه گر میشود که باید آنرا مرتفع نمود . آیا چگونه ممکن است که در همچه سطحی از ساحل اشجار نموّ بکنند ؟ البته جواب ما منفی خواهد بود . پس چگونه این کنده های درختان اینجا باقی مانده اند این کنده ها متعلق به اشجار فندق ، غوشه ، توسه و بلوط میباشند وهمگی میدانیم که ریشه های این نوع اشجار اگر دائماً درآب دریا فرو رفته باشد بلا شك خشك خواهند شد . هیچ یك از این درختان را امروزه نمی بینیم که درخط جزر و مدّ روئیده باشد و ازاینجا نتیجه میگیریم که هرگز در زمان سابق هم دراین مکان نروئیده بودند . حالا که برما معلوم شد اینگونه اشجار نمیتوانند در دریا نموّ کنند وبلا شك درهمان مکانی که بقایای آنها موجود است نمو میکرده اند پس باید یکی ازاین دو عمل صورت گرفته باشد : یا اینکه دریا بالا آمده و آنها را

پوشانده است و یا اینکه قطعه زمینی که در آن وجود داشته اند فرو رفته و در زیر آب دریا غوطه ور شده است . اما در بند (نمره ۱۸۸) برما معلوم شد که دراینگونه موارد با وجود اینکه ممکن است دریا سطح خودرا تغییر بدهد باید فرو رفتن زمین را مسبّب غوطه ور شدن



(۳٦) تصویر یك جنگل غرق شده

جنگلها دانست . این جنگلهای غوطه ور شده را بنا براین میتوان بهترین دلیل برای فرو رفتن سطح زمین دربعضی موارد قرار داد . بهمانطوریکه سواحل مرتفع را میتوان بهترین دلیل بر بالا آمدن سطح زمین در بعضی نقاط دانست .

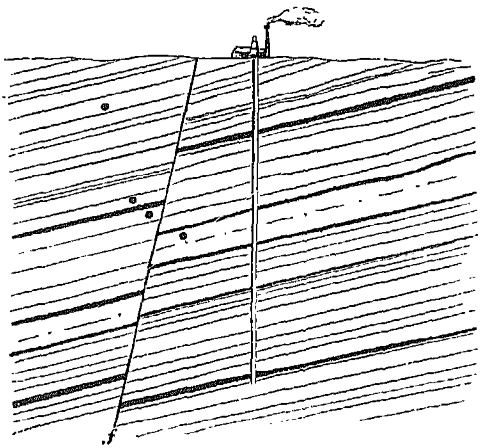
۱۹٦— اگر قدری بیشتر دراین موضوع دقیق شویم خواهیم فهمید که پیدا کردن آثار و دلائل برای فرو رفتن نقاطی از سطح زمین مشکل تر از بدست آوردن ادله برای بالا آمدن نقاطی از سطح آنست . علت این امرهم واضح است زیرا که در نقاطی از سطح زمین که فرو رفته و در زیر آب دریا غوطه ور شده اند امواج متدرجاً آثار وعلائم برجسته آنرا محو و نابود میکنند وباین جهة تشخیص آن مشکل میگردد . اما بالعکس درمواردی که نقاطی ازسطح دریا بالا آمده آثار برجسته آنها از قبیل برجسته گی ها و غارها بواسطه مصونیّت ازامواج باقی مانده و تشخیص دادن آنها نسبتاً ساده تر است . اگر نواحی کوهستانی کـه دارای دره های سراشیب باشند فرو رفته گی پیدا کرده ودر زیر آب دریا غوطه ور شوند اولین حمله دریا بطرف این دره ها است و خلیج های کوچك

طویلی را تشکیل میدهند . این خلیجهای کوچك را دره‌های غرق شده مینامند . خلیجهای طویلی که در شمال شبه جزیره عمان قرار گرفته اند مانند خوراسشم از این قبیل دره های غرق شده میباشد .

۱۹۷— در نواحی مختلفه زمین به ثبوت رسیده که دریا متدرجاً قطعاتی از خشکی را معخر میکند . قسمت جنوبی گروئنلاند بهترین نمونه از این تجاوز دریا بخشکی ها است . این سواحل درچند قرن اخیر تا مسافات زیادی شروع بفرو رفتن نموده ومتدرجاً در زیر آب دریا غوطه‌ور شده‌اند بطوریکه ساکنین این قطعه مجبور شده اند که برای خود در داخله خشکی منازل دیگری تهیه نمایند .

۱۹۸— براهین دیگری نیز برای ثبوت این‌عمل تجاوزکارانه دریا بخشکی‌ها در درسهای قبل ذکر شده است . جنگلهای سبز متدرجاً فرو رفته و فعلا بشکل طبقات ذغال سنگ در قعر زمین جا دارند (نمره ۱۲۳ و تصویر ۱۸) حالا باید به بینیم که چگونه این عمل بوقوع پیوسته است .

۱۹۹— چاه های ذغال سنگ غالباً درعمق هزار پا درزیر زمین یافت‌میشوند اگر بدقت بتمام صخره‌هائیکه در بدنه این‌چاهها واقع شده اند نگاه بکنیم علاوه بر رگه هائیکه در ته چاه قرارگرفته ومورد استفاده کارگران معدن شده است رگه های ذغال سنگ دیگری نیزخواهیم یافت . دربعضی معادن ذغال سنگ اتفاق میافتد که درآن واحد رگه هائیکه درسطوح مختلفه قرار گرفته‌اند مورد استفاده واقع میشود . تصویر (۳۷) نشان میدهد که چگونه طبقات صخره ها یکی بر فراز دیگری قرارگرفته اند . رگه که فعلا ذغال سنگ ازآن استخراج میشود پنجمین رگه ای است

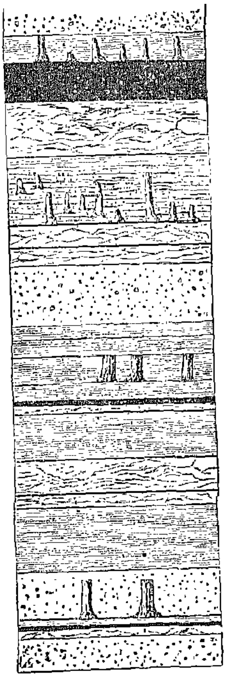


(۳۷) نمایش طبقات احجار درمعدن ذغال سنگ

که چاه معدن از آن
گذشته است وبواسطه
ضخامت و برتری
برسایر رگه‌ها انتخاب
شده‌است ، ودرنتیجه
منافع مالك معدن
بیشتر خواهد بود .

۲۰۰ — قسمتی از یك
معدن ذغال سنگ را
که در تصویر (نمره ۳۷) نشان دادیم نمونه کاملی از کلیّه معادن ذغال
سنگ میباشد وعلاوه براین انقلابات و تغییرات زیادی را که در وضعیت
جغرافیائی یك ناحیه بوقوع پیوسته بما نشان میدهد و بما میفهماند که
چگونه جنگلهای عظیم در زیر خاك مستور شده اند هریکی از این رگه
های ذغال سنگ را که فعلا مشاهده میکنیم یك زمانی جنگل سبزوخرمی
بوده که از اشجار زیبا مملو بوده است بتدریج یکی بعد از دیگری مدفون
شده وطبقات ضخیم سنگ ماسه ای وسنگ رستی آنهارا پوشانیده است .
آثار ساقه های درختان بطور عمودی ولی بحالت متحجّر در روی این
صخره ها یافت میشوند و ریشه های این درختها بهمان حالتی که روئیده
بود اینك درطبقات تحتانی این احجار واقع شده اند (تصویر ۳۸) .

۲۰۱ — البته ازحیث قدمت طبقات تحتانی برسایرین مقدّمند (رجوع شود
بنمره ۱۰۷) بنا براین عمیق ترین رگه ای که در چاه ذغال سنگ یافت



(۳۸) نمایش قسمتی ازمعدن ذغال‌سنگ Cape Breton (الف) احجار ماسه‌ای (ب) احجار رستی ؛ (ج) رگه‌های ذغال سنگ ؛ (دال) خاك رست .

میشود باید قبل از سایر رگه ها بوجود آمده باشد زیرا که این جنگل زودتر از سایر جنگلها فرو رفته ومدفون شده است از قرائن اینطورحدس میزنیم که شایدجنگل مزبور دریك دشت عریض باطلاقی ویا در یك مرداب کنار دریا واقع بوده واین ناحیه متدرجاً در زیردریا فرو رفته است . محتمل است که این فرو رفتگی بطور تناوب انجام گرفته‌باشد . طبقات حجرماسه ای وحجر رستی که رگه ذغال سنگ مزبور را می‌پوشانند عبارت ازشن وگل ولای بوده که آب آنرا از نواحی‌مجاور حمل نموده وبالاخره در روی این جنگل غریق رسوب نموده است . حال باید به بنیم‌که چگونه یك مرداب ساحلی تبدیل بجنگل شده ودو باره جنگل مزبور فرو رفته و رگه ای از ذغال سنگ تشکیل داده است . رسوباتي که دریا با خود می‌آورد بالاخره مرداب های ساحلی را بواسطه کمی عمق آنها پر می نمایند . سطح همچو مردابي برای نمو نباتات محل مساعدی بوده و ممکن است جنگلی بوجود آید . درحین اینکه این عمل

انجام می یابد عوامل متضادّی هم مشغول بوده و باعث فرو رفتن این قسمت می شوند و در نتیجه رگه دیگری از ذغال سنگ تهیه میشود . بنا بر آنچه درفوق ذکر شد هر رگه ذغال سنگي دوچیز بما می آموزد : یکی اینکه فرو رفتن این قطعه زمین کي و چه وقت متوقّف شده است و ثانیاً آنکه درچه زماني این باتلاقها از نباتات پوشیده بوده اند ، ولی طبقات احجار ماسه ای ورستی دورهٔ تجدید فرو رفتن و ورود رسوبات جدیده را معین مینماید ،

۲۰۲— اینك چون باصل معادن ذغال سنگ پی بردیم ودانستیم که از فرو رفتن نواحی جنگلی بوجود آمـده اند لازم است که نکات ذیل را نیز درخاطر بسپاریم : فرو رفتن زمین بطور توالي انجام نگرفته بلکه متناوب بوده است و مدت این عمل هم بي اندازه طولاني بوده . ضخامت فوق العادهٔ طبقات ذغال سنگ این نکته را بخوبی مدلل میسازد ،

۲۰۳— ازآنچه که تا بحال راجع به قشرزمین ذکر شده دوحقیقت برما معلوم میگردد ،

(۱) — بعضی ازقسمتهای قشر زمین بطرف خارج فشرده شده وازسطح دریا بالاتر آمده اند ،

(۲) — قسمتهای دیگری ازاین قشر بسمت داخل فرو رفته و درنتیجه قطعاتی اززمین را ازسطح دریا پائین تر برده اند ، این حرکات دوگانه موجد تغییرات دیگری درسطح زمین شده که در درس بعد راجع بآن صحبت خواهیم نمود ،

انحناء و انکسار احجار قشر زمین با ذکر دلایل آن

۲۰۴ — در دروس گذشته ذکر کردیم که قشر زمین کراراً بطرف خارج فشرده شده و نیز در بسیاری از موارد فرو رفتگی پیدا کرده است ، جای تعجب نخواهد بود که این صخره ها درحین انجام این امر نه تنها تغییر مکان داده بلکه خورد شده وشکاف خورده اند ، ازاین رو میتوان حدس زد که قشر زمین بعوض اینکه مثل پوست های پیاز دارای طبقات منظمی بوده باشد بطوری بهم فشرده شده و دربعضي جاهای دیگر شکاف خورده است که در بسیاری از موارد سطح زیرین قدیم ترین صخره ها بالاتر ازسطح فوقانی صخره های جدید قرار گرفته است ،

۲۰۵ — برای اینکه دلائل این حرکات سطح الارضی را بطور وضوح ببینیم لازم است که بتصاویر ۲۳ و ۲٤ که منظرهٔ یك قسمت ازساحل برجستهٔ را نشان میدهد مراجعه نمائیم ، طبقات شن و سنگ ریزهٔ که زمان سابق دردسترس امواج بوده اند حالا ارتفاع پیدا کرده و امواج بآنها دسترسی ندارند . ولي هیچ تغییر دیگری در آنها حاصل نشده است . هنوز بطور افقی قرار گرفته وتغییری در وضعیت مکاني انها حاصل نشده است . ایا این وضعیت درتمام قسمتهای آن ساحل مرتفع عمومیّت دارد با مراجعه به (نمره ۱۸٦) می بینیم که این سطوح مرتفع (هومند ها) در بعضی قسمتها ازنظر غائب شده و در جاهای دیگر ازحیث ارتفاع سطح با هم مختلف اند ، این بما نشان میدهد که حرکات مزبور موضعی بوده وشامل تمام این سطح مرتفع نمیشوند . هرچند که ساحل برجستهٔ ممکن است سطح متساوی الارتفاعی را برای مسافت چندین میل دارا باشد

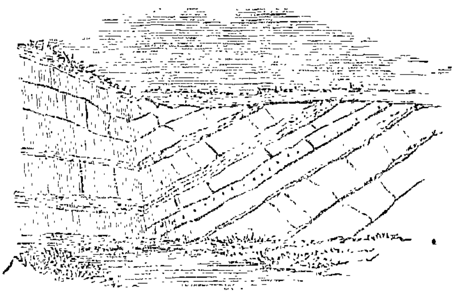
با وجود این مابین طبقات افقی که بالا آمده و آنهائیکه اختلافی درارتفاع آنها پیدا نشده است یك فضای فاصلی که از حیث طول مختلف میباشد باید وجود داشته باشد که ازآنجا طبقات برجسته بطرف زمین هموار سراشیب میشوند .

۲۰٦— برای توضیح این مطلب به مثال ذیل میپردازیم : چند قطعه پارچه روی میز میگذاریم فرض کنید که این قطعات پارچه طبقات (Strata) یك سطح مرتفعی را نشان میدهند . پارچه ها هم مانند طبقات مزبور بطور افقی روی میز قرار میگیرند . ولی اگر درهر نقطه ای آنهارا از زیر به بالا فشار بدهیم خواهیم دید که طبقات مزبوره یك سراشیبی ازسطح مرتفع تا قسمت ساکن تشکیل میدهند . مثلا اگر سینی صافی را در زیر این پارچه ها قرار بدهیم خواهیم دید که در روی سطح سینی قطعات پارچه صاف ومسطح هستند بهمانطوریکه درساحل برجسته ای ملاحظه نمودیم . اما ازآن قسمت مرتفع سراشیبی تندی در امتداد لبهٔ سینی تشکیل داده بقسمت های ساکن اطراف میرسند . بهمین طریق یك جنبش موضعی درسطح زمین اگرچه ممکن است طبقاتی را درناحیهٔ وسیعی بالا بیاورد بدون انکه تغییری درسطح آنها بدهد لزوماً موجد انحناء طبقات در امتداد لبهٔ آن قسمت بالا آمده خواهد شد .

۲۰۷— بنا براین درهر موردی که طبقات دریك نقطه بیش ازنقطه دیگر ببالا فشرده شده و یا فرو رفتگی پیدا نمایند ، اما سرتاسرآنها شکاف نخورد لزوماً یك وضعیت انحنائی بخود میگیرند . اینگونه حرکت نامنظم ونامساوی دراغلب نقاط کرهٔ زمین اتفاق افتاده است . احجار مطبّق معمولا بوضع متمایلی قرار دارند و بطور ندرت مسطح میباشند . این سراشیبی

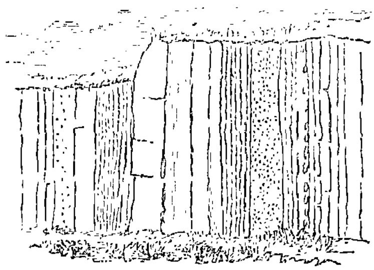
و شدت و ضعف دارد . پس ملتفت میشویم که احجار مزبور نه تنها از دریا برخاسته بلکه بطور غیر منظم و نامساوی این عمل صورت گرفته است

۲۰۸ — طبقات احجار درمعدن سنگی که در نمره ۱۰۴ شرح دادیم بحالت افقی قرار گرفته بودند اما دربسیاری ازمعادن سنگ ممکن است که طبقات مزبور بحالت متمایلی وجود داشته باشند . (تصویر نمره ۳۹) . دراین معدن جناح راست بیش ازسایر قسمتها برجستگی دارد . درجاهای دیگر این طبقات باندازه ای بطرف بالا فشرده شده اند که مانند یك صف کتابی



(۳۹) طبقات متمایل (Strata)

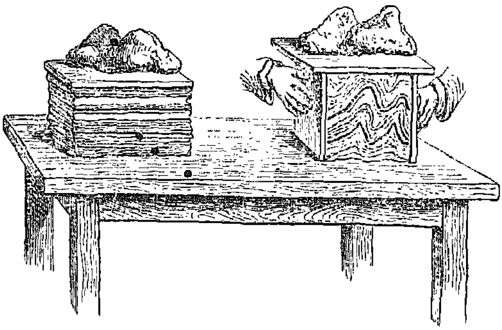
که روی طاقچه ای باشد کم و بیش بحالت عمودی ایستاده است . (تصویر نمره ٤٠) . البته این وضعیت طبیعی آنها نبوده بلکه بواسطه حرکات تحت الارضی ایجادشده است زیرا که می دانیم این طبقات از رسوباتي ترکیب یافته اند که دریك سطح هموار و یا سطحی که دارای سراشیبي کمی بوده ته نشین شده اند .



(٤٠) طبقات عمودی

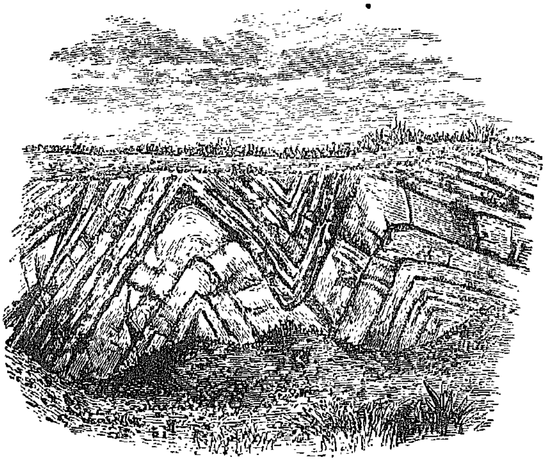
۲۰۹ — اما موضوع اینجا خاتمه پیدا نمیکند . درمقایسهٔ که بین طبقات احجار و قطعات پارچه در (نمره ۲۰۶) نمودیم اگر این پارچه هارا از هر طرفی بفشاریم در نتیجه طوری بهم فشرده شده که چین خوردگی

پیدا خواهند نمود (تصویر نمره ٤١) . بهمین قیاس درهنگام حرکات زمینی که طبقات احجار به بالا فشرده شده مقدار زیادی از احجار خورد شده اند . در تصویر (نمره ٤٢) مثلاً ورقه های سخت سنگ آهك که



(٤١) طبقات پارچه بواسطه فشار طرفین چین خوردگی پیدا نموده است

بواسطهٔ همین فشار مانند قطعات پارچه تاشده وچین خورده اند نشان داده میشود. شدّت این فشار را ازمعاینهٔ این احجار سخت آهکی بخوبي میشود پی برد که تا چه اندازه زیاد بوده تا قادر به فشردن اینگونه سنگ سختی بشود .



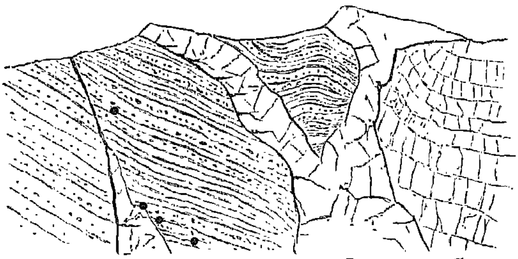
(٤٢) منظرهٔ طبقات (Strata) چین خورده

۲۱۰— یك اختلاف واضح بین قطعات پارچه و طبقات احجار آنست که اولي

نرم و قابل انحناء بوده و دویمی سخت و صلب میباشد . اما انسان باوسائلی که دارد می تواند حتی سخت ترین صخره هارا قدری خم بکند درصورتیکه این امر برای انسان باقوت ضعیف ووقت کمی که دارد میسر است بطریق اولی برای عوامل طبیعت باقوای فوق العاده و قرون متمادی که درپیش دارند خوردکردن احجار دراعماق زمین اشکالی ندارد

۲۱۱— چنانکه در (نمره ۱۷۱) ملاحظه کردیم در مواردی که فشاری بطور سریع و ناگهان بصخرهٔ وارد بیاید بعوض خم شدن ترك میخورد در نتیجهٔ ترکهائی که تشکیل شده ممکن است طبقات بطرف بالا یا پائین فشرده شوند . در تصویر (نمرهٔ ۲۷) حرف (و) یکی از این شکافها یا ترکها نشان داده میشود . دراین ترك رگه های ذغال سنگ و طبقات بین آنها از وسط شکافته شده است رگه های یك سمت این ترك ازحیث ارتفاع سطح با سمت دیگر متفاوتند باین معنی که یك جهت پائین تر ازسطح دیگر است . در روی سطح زمین صخره هائی که ازمحل خود جا بجا شده اند باندازه ای زیاد هستند که میتوان قشر زمین را مانند جسم مشبکی دانست . این قبیل جا بجا شدن صخره ها برای استخراج معادن ذغال سنگ مورث بسی اشکال میشود . چنانچه در تصویر (نمره ۳۷) نشان داده شده گالری هائیکه در رگه های ذغال سنگ ازچاه بطرف دست چپ ساخته شده اند بواسطه جابجا شدن رگه ها باید تغییر داده بشوند .

۲۱۲— غالباً دراین ترکهائیکه درصخره ها می بینیم توده های احجار آتش فشانی که در حالت ذوبان بوده اند ازداخله زمین فشار آورده تا راهی بصخره های دیگر پیدا کنند . در تصویر (نمره ٤۳) مثلاً دو فقره



(۴۳) نمایش قطعات احجار ناری که در شکافهای قشر زمین داخل شده اند

جابجا شدن احجار در یک رشتهٔ از سنگهای مطبّق رخ داده است بطوریکه سه دستهٔ مختلف (الف ب و ج) از محل خود خارج شده اند . دریکی از شکافهای سمت راست یك تودهٔ بزرگتری از مواد مذاب بالا آمده بطوریکه احجار مطبّق (ب و ج) را از هم جداساخته است . و باین هم اکتفا نکرده از دسته(ب) گذشته و بسطح فعلی زمین رسیده است

کوهها چگونه بوجود آمده اند؟

۲۱۳— در لسان متعارف جبال را جاودانی خوانده و چنین تصور میکنیم که از ابتدای تاریخ کرهٔ زمین وجود داشته اند . اگر بظاهر امر حکم بکنیم باید همین طور هم باشد زیرا که منظرهٔ کوهها قدمت آنهارا در فکر ما مجسّم میکند . اگر تاریخ بشری را مناط قرار بدهیم برما معلوم خواهد شد که از ازمنهٔ ما قبل تاریخ تا کنون تغییرات محسوسی در کوهها رخ نداده است و بهمین جهة است که بشر جبال را جاودانی دانسته و گمان میکند که یك قسمت اصلي از سيارهٔ ماهستند .

۲۱۴— اما از نقطهٔ نظر زمین شناسی با وجود قدمتی که جبال دارند بلاشك نمیتوان آنهارا در شمار اولین اشیاء تکوینی قرار داد . عالم زمین شناس

میتواند اصل و مبدأ آنهارا تعیین نموده وحتی زمانی را که اصلاً وجود نداشته اند تخمین نماید . وقایع این تاریخ قدیم در روی صخره هائیکه جبال را تشکیل میدهند ثبت شده است . در دروس قبل یاد گرفتیم که چگونه از صخره ها وقایع تاریخ زمین را میتوان استخراج نمود . اکنون هم این تفحص را مداومت داده و از آنها راجع بوجود آمدن کوهها استمداد میجوئیم .

۲۱۵ — اولین چیزی که درامتحان کردن یك رشته کوهی نظر مارا جلب میکند نوع صخره هائی است که آنرا تشکیل داده است . این صخره ها به یك یادو از انواع سه گانهٔ احجار که سابقاً شرح دادیم تعلق دارند . علی الخصوص قسمت اعظم صخره های جبال از اقسام مختلفهٔ احجار مطبّق مانند احجار ماسه ای و احجار کنگلامرا (شفتهٔ طبیعی) و سنگ آهك وغیره ترکیب یافته اند . در بند (نمره ۷۵) فهمیدیم که کلیّه احجار مزبور در آب فرونشسته و غالب آنها در دریا ته نشین شده اند ، و همچنین در بند (نمره ۱٤۵) برما معلوم شد که این احجار محتوی بقایای مخلوقات بحری از قبیل صدفها ، توتیاء البحر ومرجانها میباشند واین قبیل فسیل هارا میتوان امروزه حتی در قلل جبال مرتفعه پیدا نمود . وجود این قبیل فسیل ها دلالت براین دارد که درمحل این کوه ها سابقاً دریائی وجود داشته است و بهترین دلیل برای اینکه کوه ها جزء اشیاء اولیه تکوینی میباشند همین است .

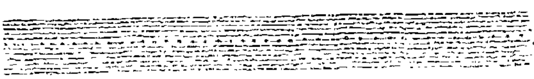
۲۱۶ — دانستیم که بعضی کوهها از صخره هائیکه ابتداء در زیر دریا بوجود آمده است تشکیل یافته اند . البته خود این کوهها هم ابتداء درزیر دریا واقع بوده اند و بعد بوسیلهٔ یك قوه ای از آنجا بالا آمده بارتفاعات امروزی

خود رسیده اند و درضمن بندهای (۱۶۹ تا ۱۷۲) باین قوه وچگونگی عملیات آن اشاره کردیم . از طرف دیگر قشر خارجی زمین بتدریج درطول قرنها سرد شده منقبض میگردد و در نتیجهٔ فشارعظیمی که ازاین انقباض حاصل میشود قشر زمین در نقاط مختلفه بطرف بالا فشرده شده و فضاهای گود و عمیق در بین این قسمتهای مرتفع ایجاد گردیده است این قسمتهای مرتفع سلسله های جبال را تشکیل داده وفضاهای فرو افتاده از آبهای اقیانوس مملو گردیده اند : و میتوانیم در روی نقشهٔ زمین خطوط عمدهٔ ارتفاع آن را معین نمائیم . رشتهٔ جبالی که درسرتاسرقارهٔ امریکا امتداد دارد شاید بهترین نمونهٔ برای چین خوردگی قشر زمین باشد . قسمتهای مختلفهٔ جبال رشه وجبال امریکای مرکزی و کردیلرو آند نیز در امتداد یك خط ارتفاع واقع شده اند چین‌خوردگیهای دیگری هم در سطح این قاره مشاهده میشود که کوچکتر هستند مانند جبال آلکانی که درطرف مشرق اتازونی یافت میشود . در اروپا یك خط ارتفاع از سرتاسر قارّه میگذرد و خطوط کوچکتری در اطراف خود منتشر مینماید این خط از جبال پیرنه شروع شده بعد به آلپ میرسد و از آنجا پس از آنکه خط جبال آپنین از آن بطرف جنوب منشعب میگردد بطرف مشرق پیش میرود و جبال کاراپات را تشکیل میدهد . سپس از راه قفقاز به بحر خزر رسیده و در ساحل دیگر بحر خزر دو باره ظاهر میگردد . از این نقطه بدو شعبه منشعب میشود که از سرتاسر قارّهٔ وسیع آسیا گذر میکنند . یکی ازاین دو شعبه بطرف جنوب شرقی میرود و جبال عظیم هیمالیارا تشکیل میدهد و دیگری بطرف مشرق رفته از روی فلات عظیم آسیائی گذر کرده و بسواحل اقیانوس کبیر میرسد . وقتیکه می بینیم

این سلسله های عظیم جبال همه بر اثر سرد شدن و انقباض حجم زمین بوجود آمده‌اند ممکن است تا حدّی بعظمت و شدّت آن قوه ای که این جبال را احداث کرده پی ببریم .

۲۱۷— اما از آنجائیکه کرهٔ زمین از زمان بسیار قدیمی شروع به سرد شدن و انقباض یافتن کرده است میتوان منتظر بود که سلسله های مختلف جبال در ادوار مختلفه بطرف بالا فشرده شده و بوجود آمده اند و بالنتیجه از حیث سن با یکدیگر اختلاف دارند . مختصر توجهی به صخره های این کوهها برای ثبوت این امر مکفی خواهد بود . نه تنها کوههای مختلف از حیث قدمت با یکدیگر متفاوت بوده بلکه صخره های یك کوه واحد هم ممکن است اختلاف سنی داشته باشند .

۲۱۸— فرض کنید که یکعده از احجار رسوبی معمولی مانند سنگ ماسه ای و شفتهٔ طبیعی و حجر رستی که شرح آنها در درسهای سابق داده شده است در کف دریا رسوب کرده باشند این صخره ها یکي برفراز دیگری بشکل طبقات قرار گرفته (تصویر ٤٤) و تشکیل یك تودهٔ عظیمی در قعر دریا میدهند که ممکن است قرنهای متمادی بهمان حال



(٤٤) طبقات احجار رسوبی که بطور افقی در ته دریا ته نشین شده است

سکونت باقی بماند . حال فرض میکنیم که این تودهٔ عظیم روی یك قسمتی از قشر زمین قرار گرفته است که ازقسمتهای دیگر ضعیف تر وسست تر میباشد و چون میدانیم که انقباض قشر زمین بدون انقطاع انجام میگیرد وهمواره بیشتر میشود بالاخره وقتی که اثر این انقباض باین توده میرسد

فضای اطراف آنرا کوچکتر کرده و بر آن فشار وارد می آورد . درنتیجه این توده بطرف خارج یا بطرف بالا فشرده میشود . بر اثر این فشار صخره هائیکه سابقاً افقی بودند (مانند پارچه ای که در تصویر ٤١ ملاحظه میکنید) چین خورده و کج و معوج گشته و از زمینهای اطراف بالاتر آمده ارتفاع پیدا میکنند (تصویر ٤٥) باین ترتیب یك پشته یا رشتهٔ کوهی درسطح زمین احداث میشود .

۲۱۹— بالاخره ازاحجار رسوبي (الف) که وقتی افقی بوده ولی اکنون پیچ خورده اند کوهی ساخته میشود ولی بمحضی که آن کوه در معرض هوای خارج واقع میگردد عناصر جوّی که همواره درکار سائیدن و خراشیدن سطح زمین هستند بآن حمله ور میشوند . خلاصه هوا و باران وچشمه ها و رود خانه ها و امواج دریا که کلیّهٔ آنهارا عوامل تخریب مینامند شروع به هموار کردن سطح این کوه جدید مینمایند . پس از زمانی شکافهای عمیق در پهلوی آن حفر کرده و مقدار فراواني ازسنگ وصخره که ممکن است قطر آن از هزارها فوت تجاوز کند ازآن جدا مینمایند . کلیّهٔ این قطعات خورد شده را انهار شسته و بدرّه های پائین میاندازند واز آنجا همراه خود بدریا میبرند . آنجا این مواد بشکل طبقه ثانوی روی لبه های صخره های قدیم تر ته نشین میشوند و چنانکه در تصویر (٤٥) مشاهده نمودیم صخره های (ب) را تشکیل میدهند که روی صخره هاي قدیمتر (الف) قرار گرفته است .

۲۲۰— مقطعی مانند تصویر (٤٥) تعیین تاریخ عمر کوههارا لا اقل بطور نسبي برای ما آسان مینماید . پس ازروی علم ویقین میتوانیم اظهار بداریم که :
(۱) کوه حاضر در زمانی اصلاً وجود نداشته است ولی درآنموقع در

مکان فعلی این کوه دریائی وجود داشته که در قعر آن احجار رسوبی (الف) واقع بوده اند .

(۲) این کوه در نتیجهٔ چین خوردن این صخره ها پیدا شده است

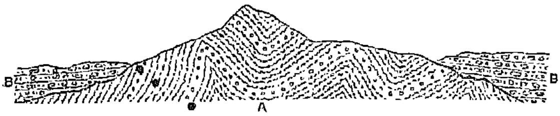
(۳) پس از ارتفاع یافتن این کوه سطح آن درضمن قرون متمادی بوسیلهٔ عوامل تخریب سائیده شده و شکافهای عظیم در آن بوجود آمده است

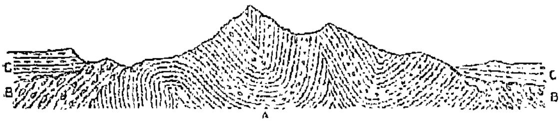
(٤) از موادی که باین ترتیب بقطعات کوچك از کوه جدا شده اند مواد رسوبی جدیدی (ب) ساخته شده که بطور افقی بر فراز و در اطراف لبه های صخره های قدیمتر (الف) گسترده شده اند .

(٥) و بالاخره پس ازتشکیل یافتن طبقات جوان ترکلیهٔ آن توده باز دیگر بطرف بالا فشرده شده و این طبقات را از آب بیرون آورده بشکل زمین خشك ظاهر نموده است .

۲— اما تصور کنید که یك قسمت دیگری ازاین رشته جبال درصخره های خود ترتیب و تنظیمی را که در (تصویر ٤٦) ملاحظه مینمائید نشان بدهد باز اینجا مشاهده میشود که دسته (الف) قبل از آنکه دستهٔ (ب) روی آن گذاشته شود سائیده شده و جا بجا گردیده است . اما درمورد حاضر دستهٔ (ب) هم ازمقام اصلی افقی خود منحرف و سائیدگی پیدا نموده است قبل از آنکه مواد رسوبی ثالثی (ج) روی لبه های آن ته نشین شود . چنین کوهی نشان میدهد که سه دفعهٔ متوالی تحت تأثیر فشارهای تحت الارضی در آمده است که دفعهٔ اولی آن از دورهٔ (ب) قدیمتر و دویمی از دوره (ج) قدیمتر بوده است . اما سومی پس از تشکیل یافتن (ج) پیدا شده زیرا این فشار طبقه (ج) را بسطح زمین بالا آورده است .

۲۲۲— باین طریق عمر نسبی سلسله های جبال معین میشود . مثلا درنقشه های همین صفحه ساختمان دو کوه را ملاحظه میکنید که ارتفاع هر دوی آنهادرنتیجهٔ جنبشهای زمین صورت گرفته است اما واضح است که





(٤٥ و ٤٦) نمایش کوهی که دراثر فشار بوجود آمده است

کوه تصویر (٤٦) جوان تر از کوه تصویر (٤٥) میباشد و بعدازآن بوجود آمده است . هرجا که احجار رسوبی بحالت عمودی ایستاده ویا اینکه بهم فشرده شده واعوجاج پیدا کرده باشند میدانیم که جا بجا شده اند . ودرهر مکانی که لبه‌های شکستهٔ این گونه احجار جا بجا شده با احجار دیگری پوشیده است می فهمیم که جنبش مزبور بایستی درزمانی بین تشکیل یافتن این دو طبقه از احجار واقع شده باشد و باین ترتیب یك سلسله جبال ممکن است نتیجهٔ جنبشهای متوالي بسیاری باشد .

۲۲۳— حال اگر بتوانیم بوسیله‌ای صخره هائی که متعلق به یك دسته هستند اما در ممالك مختلفه واقع شده اند یعنی مثلاً اگر بتوانیم معین کنیم که دسته های (الف) و (ب) (تصویر ٤٥ و ٤٦) هردو هم در انگلستان وهم در آلمان یافت میشوند قادر خواهیم بود که عمر نسبي کوههای این دو مملکت را حساب بکنیم . اما اگر در یکي ازاین ممالك ساختمان کوهی همان قسم باشد که در (تصویر ٤٦) نموده شده است و

درمملکت دیگر کوهی مرکب ازهمان رشته احجار بوده ولی ساختمان آن بطرز (تصویر ٤٥) باشد چنین نتیجه میگیریم که کوه اولی جدید تر وجوان تر از کوه دویمی میباشد و یا بعبارت دیگر جنبشی که ارتفاع آنرا احداث کرده است بعد از آن جنبشی واقع شده است که باعث بالا آمدن کوه ثانوی گردیده است .

۲۲٤ — در درس بعد خواهیم دید که بچه ترتیب علماء معرفة الارض بوسیله مطالعهٔ فسیل ها میتوانند وحدت رشته احجار را در ممالك مختلفه تشخیص بدهند . این قرائن مارا قادر میکند که بفهمیم کدام سلسلهٔ جبال قدیمتر وکدام جدیدتر میباشند . مثلاً معلوم میشود که جبال عظیم و مرتفع آلپ جوانتر از بسیاری از تپه‌های ایالات گال و اسکاتلند میباشند .

۲۲٥ — اما مقطع هائی مانند (تصاویر ٤٥ و ٤٦) یك نکتهٔ مهم و جالب توجهی را راجع بکوهها برما روشن میکند . دستهٔ سنگهائیکه در هریك از این تصاویر بعلامت الف نموده شده است قدیمی‌ترین قسمت هریك ازاین کوههارا تشکیل میدهد . شاید فرض کنیم قدیمی ترین صخره ها میباید طبیعتاً درزیر قسمتهای جدیدتر مدفون شده باشند ولی مطالعهٔ دقیق ثابت میکند که این صخره ها همیشه درزیر صخره های دیگر قرار نگرفته بلکه مانند همین دو مورد که بتصویر درآوردیم ممکن است ازمیان صخره های جوانتر بالا فشرده شده باشند و امروزه مرتفعترین قله هارا تشکیل بدهند اما اگر قسمتهای وسطی کوهی را معاینه کنیم خواهیم دید که صخره های قدیمتر اصلاً و بطور عموم در زیر صخره های جدیرتر قرار گرفته اند و این نکته را هم در تصویر های مزبور میتوانیم مشاهده کنیم که رشته‌های (الف) از زیر رشته های (ب) میگذرد .

۲۲۶— تغییرات سطح زمین بواسطه عوامل تخریب که سابقاً ذکر کردیم دائماً درجریان بوده وتمام این سطح خاکی بطور دائمی درتغییر است . درطول زمان هر رشته کوهی تغییرات متعدّد و عظیمی حاصل میکند . قله ها و پهلوی آن سائیده شده و فرو تر میروند وهرقسمت آن که برجسته و تیز باشد شکاف خورده وهموار میشود . باران وجلید این عمل را در طول قرنها ادامه میدهند تا کم کم بر آمدگی ها و فرو رفتگی هائی در کنار کوه ظاهر میشود . جریان دائمی انهار و رود خانه ها بتدریج درّه های کوچك و بزرك درآن حفر میکنند . بنا بر این با اینکه ممکن است خط ارتفاع اصلی کوه بحال خود باقی بماند هزاران درّه و ماهور درآن بریده شده وعمل تخریب علی الدوام درکار انجام یافتن است .

۲۲۷— آثار این تخریب بطئی ولی متمادی در سطح کرهٔ زمین باندازه ای فراوان است که فلات های وسیع و توده های عظیم از زمین مرتفع بریده ودرهم شکسته شده و به تپه های منفرد تبدیل یافته اند . در (تصویر ۴۷) نقشه فلاتی که در حال انهدام میباشد کشیده شده است تامعلوم شود که عمل حفاری طبیعت بچه ترتیب پیشرفت می کندملاحظه



(۴۷) منظرهٔ جلگه‌ای که بواسطه جریان انهار بریده شده و دره هائی در آن بوجود آمده است

میکنید نهرهای کوهستانی هرچه پائین‌تر میآیند و برحجمشان افزوده میگردد خندقهای فراختر وعمیق تری در صخره ها حفر میکنند و برآمدگی های زمین که بین آنها قرار داشته باشد به پشته های منفرد تبدیل میگردد ، وبالاخره بر اثر حملهٔ باران وجلید قله های آنها سائیده شده وپست میگردد . نمونه هائی ازاینگونه تغییرات درهر نقطه ای از روی زمین یافت میشود . مثلاً در ایران اغلب کوه ها فقط قسمتهای سخت تر خود زمین میباشد که در نتیجهٔ پیدایش درّه ها و دشتها در اطراف آنها مرتفع مانده اند . ستون ها و درّه های زیبای ایالت ساکسنی که از سنگ ماسه ای ساخته شده است ، گوت های هندوستان کوه تابل وکوپها وکوپژه های افریقای جنوبي ودرّه های عظیم مغرب امریکا نمونه های برجسته ای ازجبال ودرّه هائی هستند که بدین طریق بوجود آمده اند .

۲۲۸ — قوائی که درّه ها را حفر کرده و رشته های جبال‌را در بین آنها باقی گذارده است دائماً درکار بوده و سطح زمین را تغییر میدهند . هرساله خراشیده شدن وفرو ریختن سطح زمین زیاد تر میشود و باین ترتیب اگر ما امروزه بیك سلسله کوه نظر افکنیم هرچند که میدانیم درابتدا پیدایش آن بواسطهٔ جنبشهای تحت‌الارضی بوده و بطرف بالا فشرده شده است ولی باید بدانیم که تمام اشکال امروزه آن اعم از درّه یادربند یاشکاف و امثال آن در طول زمان بوسیلهٔ عوامل تخریب سطح زمین یعني باران وجلید وچشمه ها و یخچال های طبیعی درآن بوجود آمده و هنوز هم این‌عوامل مشغول این‌کار هستند .

چگونه از مطالعهٔ صخره های قشر زمین تاریخ زمین معلوم میشود .

۲۲۹— وقتی که مورّخی نوشتن تاریخ مملکت خود را بعهده میگیرد اول تمام اسنادی‌را که مربوط بوقایع آن تاریخ میباشند مطالعه مینماید از کتابخانه های عمومی و نسخ قدیمی گرفته حتی بمسافرت بممالك خارجه هم اقدام میکند تا بتواند اطلاعات دقیقی راجع بموضوع بحث خود پیدا نماید ؛ و فقط پس از تحمل زحمات زیاد وصرف وقت متمادی ممکنست که مطالب مزبوررا خلاصه کرده بشکل یك داستان واحد درآورد . درضمن تحقیقات خودالبته خواهد دید نوشته جات معاصر بعضی ازقسمتها را خیلی بهتر ازدوره های دیگر توضیح داده‌اند . راجع به بعضی دوره های این تاریخ شاید اصلًا نتواند هیچ اطلاعاتی بدست بیاورد زیرا یا اصلًا اسنادی راجع باینموضوع وجود نداشته و یا بمرور زمان و در اثر حوادث ازمیان رفته است . ازاین رو تاریخی که مینویسد ازهمه حیث قابل اعتماد نیست و اصلًا ممکن است داستانش دربعضی جاها بکلی مقطوع شود وهرقدر هم زحمت بکشد نتواند اطلاعاتی بدست بیاورد و آن فاصله ها را پر کند .

۲۳۰— آنچه که در مورد یك مورّخ صدق میکند در بارهٔ ژئولوژیست هم (عالم زمین شناس) وارد است چنانکه سابقاً اشاره کردیم (بند نمره ۳۹) و نیز بطوریکه از مطالب درسهای سابق مستفاد میشود کرهٔ زمین هم مانند مردمانی که روی آن زندگانی میکنند تاریخی دارد و درحقیقت میتوان ژئولوژیست را مورّخ احوال زمین نامید . مقصود او جمع کردن تمام اسناد و دلائلی است که از تغییرات سابقهٔ سطح زمین باقی مانده وهمچنین

تنظیم آنها بترتیب وقوع آن تغییرات میباشد ، تا اینکه وقایع عظیمهٔ تاریخ کرهٔ زمین تا بامروز آشکار گردد .

۲۳۱ — بهمان اندازه ای که اسناد و کتیبه ها ، سکه ها و کتابها برای شخص مورّخ اهمیت دارد صخره های قشر زمین نیز برای عالم زمین شناس حائز اهمیت میباشد . این صخره ها کلیه اسناد و قرائنی را که ممکن است وجود داشته باشد در بر دارند . آنچه از مطالعهٔ آنها در یك نقطه بدست میآورد باید با آنچه که از مطالعه نقاط دیگر بدست آورده مقایسه نماید و حتی درجستجوی حقایق در صورت لزوم باید عالم زمین شناس مسافرتهای دور دست در اقطار مختلفه زمین بنماید . بدون شك در رشته تحقیقات او بعضی قسمتها تاریك خواهد ماند که سالیان دراز صرف وقت و دقت برای روشن کردن آن کافی نخواهد بود . زیرا بهمانطوریکه آثار تاریخی ملل دستخوش انقلابات شده واز بین رفته اند صخره ها هم بنوبت خود گرفتار انقلاباتی میشوند که بهمان اندازه مخرّب و خطرناك میباشد . پس عالم زمین شناس هرچه سعی کند باز نمیتواند تاریخ کاملی بنویسد اما حقایقی را که بدست میآورد برای ما بسی جالب توجه است زیرا که مربوط بتاریخ کرهٔ زمین میباشد و از قارّه ها و اقیانوسها ، کوهها و درّه ها ، رودخانه ها و دریاچه ها و نیز طایفه های نباتات و حیوانات که بر سطح آن زندگی میکنند ، و بالاخره از پیدایش و پیشرفت خود بشر گفتگو میکند .

۲۳۲ — راجع بقدیمترین دوره های تاریخ زمین هیچگونه قرائن مستقیمی امروزه از صخره ها بدست نمیآید اما از تحقیقاتی که راجع بماهیت و مواد تشکیلی خورشید و ستارگان بعمل آمده است چنین حدس میزنند که

خورشید و زمین و سایر اجرام سماوی که امروزه بنام منظومه شمسی خوانده میشوند یك تودهٔ سحابی تشکیل میدادند و زمین و سیارات دیگر که دور خورشید میگردند یکی یکی از آن تودهٔ سحابی منفك شده و خورشید که قسمت مرکزی آن توده میباشد تاکنون باقی مانده است . وقتیکه زمین از خورشید اصلی جدا شد و یك سیارهٔ مستقلی تشکیل داد مانند خورشید کنونی درجه حرارت آن فوق العاده زیاد بود . صخره هائی که امروزه می بینیم مدتهای مدیدی پس از جدا شدن زمین بوجود آمدند هرچند که از مطالعه صخره های امروزی میتوانیم تا مدت بسیار متمادی از تاریخ گذشتهٔ زمین را معیّن کنیم ولی قادر نیستیم که بابتدای تاریخ کرهٔ زمین یعنی آن موقعی که سیّارهٔ مستقلی تشکیل میداده برسیم . تغییرات آن زمان را میباید از روی قرائن نجومی و مطالعه مواد تشکیلی خود زمین حدس بزنیم .

۲۳۳— در صفحات قبل نشان دادیم که چگونه ممکن است ازروی هریك از انواع مختلفه سنگها مقداری از تاریخ زمین را استخراج نمود ، مثلاً از سنگهای یك معدن سنگ کشف کردیم که این معدن سابقاً قسمتی از کف دریا بوده وبعضی از بقایای مخلوقات آن دریای قدیم را هم در آن پیدا نمودیم (بند ۱۱۳ تا ۱۱٦) در جای دیگر یك مخزن ذغال سنگ نارس بما نشان داد که چگونه حدود یك دریاچه قدیمی را که مدتها قبل از این مفقود الاثر شده و روی آبهای آن اجداد ما قایق های چوب بلوط خود را میرانده اند پیدا کنیم (بند ۱۲۹ تا ۱۳۷) . و همچنین ممکن است صخره های یك معدن ذغال سنگ تاریخ جنگلهای بسیاری را که در ازمنه قدیمه در سطح زمین موجود بوده و یکی پس از دیگری در

زمین فرو رفته و الساعه در اعماق زمین مدفون است روشن نماید (بند ۱۹۸ تا ۲۰۲) .

۲۳۴ — در مواردی که در فوق ذکر شد هرچند که هر دسته ای از صخره ها تاریخ مخصوص به خودرا بیان مینمایند ولی اگر این اطلاعات را جمع کنیم تاریخ کلیه کرهٔ زمین را بدست خواهیم آورد . لازم است که برای هرفصل جداگانه از این تاریخ عمومی زمین جزئیات دقیق تر ومفصل تری جمع آوری نموده تا بصورت کاملی در آید . وظیفه ژئولوژی تدوین این نوع تاریخی از کرهٔ زمین میباشد .

۲۳۵ — برطبق قانون انطباق (بند ۱۰۷) احجار مطبّقی که درزیر طبقات دیگر قرار گرفته اند قدیمترین آنها میباشد . مافقط مسافت کمی میتوانیم درقشر زمین فرو برویم حتي عمیق ترین چاهها ومعدن ها بیش از چند هزار فوت از سطح زمین پائین تر نمیروند . پس اگر این صخره ها که در ابتداء بحالت افقي ته نشین شده است امروزه هم همان حالت را دارا باشد ما فقط آنهائی را که نزدیك سطح زمین هستند میتوانیم مطالعه کنیم . اما درنتیجه انحناء و شکستگی که در صخره ها پیدا شده و به بالا فشرده شده اند (بند ۲۰۴ تا ۲۱۲ و ۲۱۳ تا ۲۲۵) علاوه بر آنکه سطح بالائی این طبقات را میتوانیم به بینیم قادر خواهیم بود که بعضی از قدیمترین آنها را نیز مشاهده نمائیم . طبقات صخره ها همیشه بطور افقی قرار نگرفته بلکه معمولا با سراشیبي تندی بطرف داخل زمین متمایل هستند (تصویر ۳۸ و ۳۹) پس صخره های زیرین برعکس انتظار ما تاامروز در اعماق زمین مدفون نمانده بلکه غالباً درقلل جبال مرتفعه یافت میشوند (بند ۲۲۵) . بنا بر این ژئولوژیست برای پی بردن بنوع صخره هائیکه

در زیر پایش قرار دارند مجبور نیست چاههای عمیق در زمین حفر کنند
بلکه در هر جا که نمونه آن صخره ها را میتواند روی سطح زمین به بیند
مقطع هائی ترتیب داده (تصویر ٤٥ و ٤٦) و باین وسیله معمولا میتواند
ترتیب انطباق صخره ها را بطور قطع معین کند و خواهد توانست که
جدید ترین و یا قدیمترین آنها را تعیین نماید .

۲۳۶— تا آنجا که میتوانیم قشر زمین را معاینه کنیم می بینیم بطور کلی از
احجار رسوبی و آلی تشکیل یافته است ، و اسناد تاریخ زمین را از این
منبع عمده میتوان بدست آورد . اگر امکان میداشت این صخره ها را
بترتیبی که تشکیل یافته اند یکی بر فراز دیگری قرار بدهیم توده ای درست
میشد که باغلب احتمال قطر آن بیش از ۱۲ میل میگردید . این توده
بمنزله کتابخانه‌ای است که برای تدوین تاریخ کرهٔ زمین بایستی بدان
مراجعه نمود .

۲۳۷— علاوه بر ترتیب انطباق عالم زمین شناس راه دیگری برای تعیین‌عمر
نسبی صخره ها دارد . بوسیلهٔ مقایسه کردن انواع مختلفهٔ احجار فهمیده
است که بقایای حیوانی یا نباتی دریکدسته ازسنگها بادستهٔ دیگر متفاوتند .
اگر به تصویر نمره (٤٦) مراجعه کنیم خواهیم دید که فسیل های
موجوده در دسته ای از احجار که باعلامت (الف) نشان گذارده شده
است با فسیل های دسته (ب) مختلف بوده و فسیل های دستهٔ اخیر نیز
از فسیل های دستهٔ (ج) تفاوت دارند . علاوه براین اختلافی که مابین
فسیل‌های نباتی یاحیوانی طبقات مختلف احجار وجود دارد نکتهٔ دیگری
نیز بعد از مشاهدهٔ آنها برما کشف میشود : بهمان اندازه ای که احجار
از حیث عمر و قدمت طبقات با هم تفاوت دارند بهمان اندازه هم فسیل

های موجوده در آن طبقات با نباتات وحیوانات امروزه اختلاف دارند . هر دستهٔ مهمی از احجار فسیل هائی مختص بخود دارند . بنا براین دو طریقه مهم برای تشخیص طبقات مختلفهٔ احجار عبارتند از : (۱) ترتیب انطباق و (۲) نوع فسیل هائیکه در آنها وجود دارد .

۲۳۸— حالا که طرق مختلفهٔ طبقه بندی احجار را دانستیم میتوانیم این مجموعهٔ مختلط احجار مطبق را تحت نظم و ترتیبی در آورده وآنها را بچند قسمت عمده منقسم نمائیم البته هر قسمتی منقسم به اجزاء کوچکی شده و این اجزاء کوچك هم نیز بقسمتهای کوچکتری تقسیم خواهند شد بطوریکه اگر یك صخرهٔ فسیل داری بدست آوریم آنرا بتوانیم در محل مخصوصی که در این مجموعه وسیع دارد جابدهیم . شکی نیست که تنظیم و طبقه بندی احجار مطالعهٔ آنها را آسان مینماید . بدون طبقه بندی مطالعه احجار مثل مطالعهٔ کتاب تاریخی خواهد بود که نه فصول و ابواب آن معین و نه تقسیمات دیگرش معلوم باشد .

۲۳۹— پس از آنکه امر طبقه بندی احجار انجام گرفت عالم زمین شناس تحقیقات خود را شروع نموده و از روی احجار بتدوین تاریخ کره زمین میپردازد . این تاریخ بما نشان خواهد داد که چگونه خشکی و دریا در بسیاری از موارد تغییر محل داده و چگونه کوههای آتش فشان در تمام نقاط کره زمین فعّالیت خود را بظهور رسانیده اند و همچنین طرز ساختمان تدریجی قاره ها و طریق تشکیل یافتن کوهها و دره ها و دریاچه ها را بما خواهد آموخت . و بالاخره چگونگی تغییرات اقلیمی را از حرارت استوائی بسرمای قطبی بر ما روشن خواهد ساخت . درضمن مطالعهٔ کلیهٔ این تحولات و انقلاباتی که در روی سطح زمین رخ داده عالم

زمین شناس به تغییرات عظیمهٔ که در مخلوقات نباتی و حیوانی کرهٔ زمین حادث شده است پی خواهد برد . وتاریخ تطور حیات را از ساده ترین موجودات تابه موجودات امروز که بمدارج عالیهٔ تکامل رسیده اند استنباط خواهد کرد . (بند ۱۱۷) و تاریخ پیدایش یکطایفه ازصدفها ، ماهیها ، و یا خزندگان را که مدتی در این کره زیست کرده و بعد ازبین رفته اند تا جای خود را بطوایف دیگر واگذارند آشکار خواهد کرد . و بالاخره فصل آخر این تاریخ را با آمدن انسان بروی کره زمین ختم خواهد نمود .

۲٤۰ — از مطالعه تاریخ زمین دو حقیقت عمده بر ما معلوم میگردد : یکی عمر بسیار طولانی این سیاره میباشد و دیگری وضعیت فعلی آن که در اثر یك رشته تغییرات شگفت انگیزی حادث شده است . تاریخ زمین بما میآموزد که کوه ها ودره ها بطور ناگهان بوجود نیامده بلکه متدرجاً در اثر یك سلسله عوامل طبیعی تشکیل یافته اند (عوامل مزبور امروزه هم مشغول تغییر دادن سطح زمین میباشند) . و همچنین خواهیم دانست که هر قطعه زمین تاریخ مختص بخود را در بر دارد مشروط باینکه بتوانیم آنرا استخراج نمائیم . وغریبتر از همه آنکه نژاد های فعلی نباتات و حیواناتی که در روی کره زمین زندگی میکنند نیز مورد تاثیرات زیادی واقع شده و دوره های تطوری را پیموده‌اند تاآنکه بحال فعلی درآمده اند . بنا براین باید بگوئیم که تاریخ زمین دو قسمت عمده را حائز میباشد : یکی تاریخ مخلوقات حیهٔ آنست و دیگری تاریخ مخلوقات غیر حیهٔ آن یعنی مخلوقاتی که در ازمنهٔ سالفه در روی کره زیست میکرده اند . فصل اول این تاریخ حیات با مخلوقات پست وسادهٔ ازقبیل

فورا مینیفر ها که در گل و لای قعر آتلانتیك پیدا میشوند افتتاح میشود وفصل آخر آن با پیدایش انسان خاتمه پیدا میکند ـ آن مخلوق فکور کارکن و جنگجو که دائماً با قوای طبیعت در جنگ و مبارزه است تا بر یکا یك آنها غالب آید ولی نه با قوت بازو بلکه با قوهٔ فکر یه خود وآموختن نوامیسی که عوامل طبیعی را اداره میکنند .

خاتمه

۲٤ — نویسندهٔ این کتاب کوچك اولین دروس ژئولوژی خودرا وقتیکه هنوز شاگرد مدرسه بود فرا گرفت ولی این دروس را از روی هیچ کتابی نخواند بلکه اتفاق کوچکی افتاد که فکر وی را متوجه باین عوالم نمود باین معنی که یك روز بعد از تعطیل مدرسه برای گردش بیرون رفت و چند قطعه فسیل پیدا کرد و بقدری از این اکتشاف خوشنود شد که وقت آزاد خود را از آن روز به بعد وقف گردش در اراضی خارج شهرمیکرد و بجستجوی فسیل ها و انواع احجار میپرداخت و امروزه که آن ایام و آن گردشها را بخاطر میآورد می بیند که نه تنها در شماره لذیذ ترین ساعات عمر او بوده بلکه در سرتا سر سالهای بعدزندگانی وی هم تأثیرات بسیار مهمی بخشیده است ، اکنون از روی تجربیات عمیق خود میخواهد چند کلمه‌ای بخوانندگان این کتاب خطاب بنماید : خوانندگان وی اغلب جوان هستند و ایام طویل عمر را در پیش دراند ، عمر مسابقه‌ای است که جوانان در آن شرکت میکنند و پیشرفت و یا شکست در این مسابقه بسته بآنست که چه عادات فکری در ایام جوانی کسب بنمایند

۲۴۲— مقصود عمده از نگارش این سطور تعلیم حقایق غیر جاذب علمی نبوده بلکه آن است تا شمارا هدایت نماید که چگونه چشمان خودرا تربیت کرده و بمطالعهٔ علمی و دقیق درآثار طبیعت عادت نمائید وراجع به نتیجهٔ مطالعات خود از روی فهم و ادراك قضاوت کنید . دامنهٔ علم ژئولوژی باندازه‌ای وسیع است که دراین اوراق نتوانستیم بجز مختصری از بعضی قسمتهای آن ذکر کنیم و درانتخاب این قسمتها مخصوصاً متوجه آن بوده ایم که بیشتر مربوط بزندگانی روزمرّه خوانندگان باشد و شما بخوبی فرصت داشته باشید که دروس مندرجهٔ دراین کتاب را بوسیلهٔ مطالعهٔ درآثار طبیعت که هرروزه بدیدار آن میتوانید نائل شوید امتحان نمائید تا حقیقت آن برشما بهتر مبرهن گردد .

۲۴۳— در این فصول قصد نداشته ایم که در تاریخ زمین بیش از این عمیق شویم فقط شمارا به پنجره ای هدایت کرده ایم که از داخل آن میتوانید بمناظر زیبا و جالب توجهی که درماوراء آن قرار دارد نظر نمائید . شما اینك تا اندازه ای باصول کلی که درکشف این تاریخ پی روی میشود آشنا گردیده‌اید . اگر از نظر ژئولوژی بدنیا نگاه کنیم حتی سنگهاي خیابان وریگهای ساحل دریا هریك معنائی در بر دارد . اگر آن‌روحی که این‌صفحات در پی ایجاد آن نگاشته شده است درشماخوانندگان برانگیخته شده باشد دیگر مانند شاگردان مدارس بجمع کردن صخره ها و مواد معدنی فقط بخاطر زیبائی آنها قانع نخواهید بود . بلکه علاوه بر زیبائی سعی خواهید کرد که بفهمید اینها چه هستند وچه رازهائی را راجع به تاریخ کرهٔ زمین میتوانند برای شما بازگو کنند .

۲۴۴— هرموقعیکه بتماشای یك منظرهٔ طبیعی به پردازید نه فقط از زیبائی

آن حظ میبرید بلکه از آن مرحله هم گذشته تحقیق میکنید تا بدانید که صخره های کوههای آن چگونه ساخته شده اند . چگونه قله ها و درّه های آن پیدایش یافته اند وچرا دریك نقطه از زمین صخرهٔ مرتفعی سر بر آورده است درحالی که درقسمت دیگر دشت وسیعی تا آنجا که چشم کار میکند امتداد دارد . هر گاه کنار رود خانه کف آلوده ای بایستید علاوه بر آنکه ازتماشای سرعت جریان و صدای امواج آن لذت میبرید ملتفت خواهید شد که هر رود خانه ای یکي از قوی ترین ماشینهائی است که در دست طبیعت است وشب و روز کار میکند تامجرای خود را درمیان صخره ها حفر نماید ، و ریزه های کوهساران را فرو شسته بد شتها و اعماق دریا بریزد . سواحل دریارا چون با دیدهٔ بینا بنگرید شگفتیهای نوینی درهر گوشهٔ آن خواهید یافت مثلًا در امتداد صفوف صخره ها و غار هاي آن پیش رفت عملیات سائیدگی وتخریب را تشخیص خواهید داد و از مشاهدهٔ شن و سنگ پاره درآبهای کم عمق آن خواهید دانست که سلسله های جبال عظیم ازهمین گونه مواد تشکیل یافته اند .

۲٤٥ — درهر معدن سنگ یا درّه یا ساحل دریائی که با صخره ها مواجه شوید زیبائی های جدیدی در مقابل چشم شما جلوه گری خواهد کرد . شاید درآنجا بقایاي بعضی از نباتات مفقوده را که درقرون سابقه در آن نواحی سرسبز بوده اند پیدا کنید یا به بقایای طوایفی از حیوانات که روزگاری در دریا زندگانی میکرده اند و اینك قرنها است بیحرکت افتاده اند بر بخورید این فسیل ها چون بدست شما باید فقط مایهٔ حیرت شما نخواهد بود بکتاب مراجعه خواهید کرد یا از رفیق دانندهٔ خود سؤال خواهید نمود تا بدانید که این فسیل ها بچه چیزی در دنیای حیهٔ امروز بیشتر

شباهت دارند ، و از پا نخواهید نشست مگر وقتیکه محقق کنید این فسیل‌ها بچه طریق و تا کجا تاریخ گذشتهٔ آن ناحیه‌را روشن مینمایند .

۲٤٦— پس زمین شناسی نه فقط علمی است که از مطالعهٔ کتاب بدست میآید بلکه رفیق موافقی است که در هر گردش و سفری همراه شما خواهد بود و شمارا از مصاحبت خود محظوظ خواهد نمود . ممکن است متخصص ژئولوژی نشوید اما هرگز از تحصیل این علم پشیمان نخواهید بود واز صرف وقت برای فرا گرفتن اصولی که علم ژئولوژی بر آن قرار گرفته است و کشف کردن تاریخ حیرت انگیز زمین بهدایت اصول مزبوره لذت خواهید برد .

ضمیمهٔ کتاب زمین شناسی

اوضاع معرفة الارضی ایران

اوضاع معرفت الارضی ایران

۱ — از آنچه که تا کنون گفته شد دانستیم که آموختن معرفة الارض به بهترین ترتیب در موقع تفرّج و گردش میسر است و لذا برای مطالعهٔ اوضاع معرفة الارضی مملکت ایران بهترین طریق در صورت امکان آنستکه تمام آنرا گردش نمائیم . ولی اقدام به چنین عملی از کار های بزرگ شمرده شده و متضمن زحمات و مخارج گزاف می باشد . خوشبختانه اشخاص بسیاری در اقطار مختلف مملکت ما مسافرت ها نموده و یادداشتهای مفیدی از خود باقی گذاشته اند که ما میتوانیم آنها را با یکدیگر تلفیق و تطبیق نموده و بکمك آنها در سر تا سر مملکت مسافرتی در عالم خیال بنمائیم . برای این منظور ابتدا از بندر بزرگ خلیج فارس یعنی بوشهر عازم سفر گشته و از راه اصفهان و طهران بطرف شمال حرکت مینمائیم . از بوشهر تا طهران مشهودات زیاد و قابل اهمیتی خواهیم داشت ، ولی برای آنکه نمونه هائی از کلیهٔ احجار مختلف النوع و متفاوت العصر ایران بدست آوریم بایستی از طهران نیز گذشته و دوری دائره مانند درایالات شمالی نیز زده به طهران مراجعت کنیم . اگرچه این دور در راههای پیچا پیچ و دور و دراز صورت خواهد گرفت از طرف دیگر متضمن نکات بسی مهم و جالب دقت خواهد بود .

۲ — هنگامی که در بوشهر متوقف و منتظر ساعت حرکت هستیم می توانیم جدید ترین احجار ایران که حتي امروز نیز در حال تشکیل هستند یعني ،

شن سیاه کنار دریا را معاینه نمائیم . در این شن جا بجا صدفهای ریز و درشت دیده میشوند که فسیل های اعصار آینده خواهند بود .

اکنون اسباب سفر آماده است و بطرف کازرون حرکت میکنیم . در این مسافرت بایستي در نظر داشته باشیم که بطور کلی هرچه بطرف شمال پیش میرویم احجار قدیمی تر مشاهده میکنیم ، و اگرچه ممکن است استثناءً بعضی احجار را در امکنهٔ مختلفه مکرّر ملاحظه نمائیم ولي این مستثنیات تأثیری در آن اصل کلی نخواهند داشت وروی همین اصل هرچه از جنوب دور شویم انحناء و تمایل ، چین خوردگی ، شکستگی وجا بجا شدن طبقات زمین بیشتر میگردد و ما میتوانیم نمونهٔ از آنچه در بندهای (٢٠٤ تا ٢١٢) این کتاب مذکور است برأی العین ملاحظه نمائیم . در سیزده فرسخ اول راه احجار همه از دسته ای هستند که در نقشه (مقصود نقشهٔ آخر کتاب است) آنها را احجار عهد رابع نامیده ایم وتکوین قسمت اعظم این سنگها (بترتیبي که در فصل « چگونه سنگ ریزه ، شن ، و گل ولای تبدیل بسنگهای رسوبي میگردند » مذکور است) در نتیجهٔ عمل رودخانه‌ها میباشد . ما ابداً انتظار مشاهدهٔ تغییر محل و چین خوردگی در این احجار نداریم ، ودر واقع چیزی که توقف مارا در اینجا ایجاب نماید موجود نیست وهمواره حواس ما متوجه تپه هائیست که در جلو ما نمایانند .

٢— چون باین تپه ها میرسیم یك دستهٔ دیگر احجار را مشاهده مینمائیم که باحجار عهد ثالث معروفند ، وچنانکه از اسمشان پیداست اینها دستهٔ سوم از احجار رسوبی میباشند . در علم زمین شناسی معمول است که هریك از تقسیمات عمدهٔ احجار را به دسته های کوچکتر و اینها را نیز

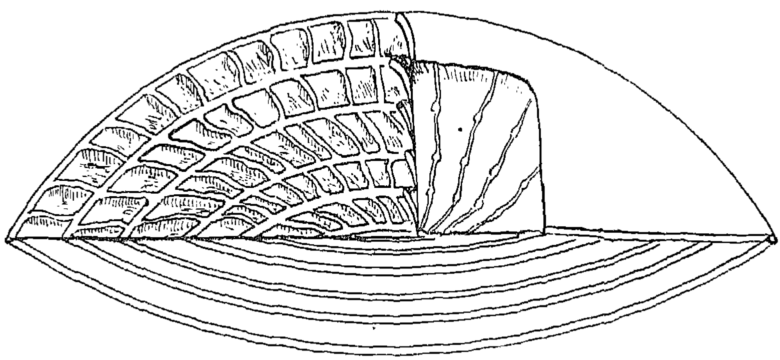
بقسمتهای کوچکتری تقسیم مینمایند و برای هریك اسمی معیّن نموده اند ·
ولی در اینجا فقط مورد بحث ما دسته های اعظم از احجار خواهد بود .
در این ناحیهٔ تپه ماهور کلیهٔ اقسام صخره های مطبق (طبقه طبقه) که
تاکنون به آن آشنا شده ایم موجود است .

در بدو نظر احجار Conglomerat (شفتهٔ طبیعی) جلب دقت مارا
مینماید ، این سنگها بواسطهٔ سختی طبیعتشان در مقابل حملات باد و باران
و سیلاب مقاومت نموده و تشکیل تپه های نمایان میدهند و در نتیجهٔ دقت
بیشتری ملاحظه مینمائیم که این احجار از سنگ ریزه های آهکی که
بواسطه ملاط مخصوصی بیکدیگر ملصق گشته تشکیل یافته اند . از اینجا
که بگذریم بدستهٔ دیگری از احجار میوسیم که عبارت از احجار رستی
و یك نوع سنگ آهکی زرد رنگ میباشند که سابقاً مختصر اطلاعی از
کیفیت آنها بدست آورده ایم ، و اضافه بر آنها سنگ گچ که هنوز
با آن آشنائی نداریم . معمولاً سنگ گچ سنگ سفید نرمی است که
با ناخن مخطط میشود و گاهی این سنگ شبیه بیك مقدار کف صابون
متحجّر است ، بعضی اوقات نیز بشکل سنگ سفید برّاقی است .
ما فقط اسم این سنگ را در جزء سایر احجار در بند (۳۷) ذکر
نمودیم و در ایران این سنگ کمال وفور را دارد . این سنگ را نه جزء
احجار آتش فشانی و یا سنگهای متشکله از بقایای حیوانات و نباتات
میتوان شمرد و نه درجزء سنگهای رسوبی که تا کنون بآنها آشنا شده‌ایم
محسوب داشت . این سنگ یك نوع رسوب شیمیائی میباشد · برای
توضیح مطلب فرض کنید سماور نوی میخریم ، وقتی داخل آنرا نگاه
کنیم خواهیم دید که سطح آن برّاق و دارای جلای فلزی است ،

ولی پس از یکی دو هفته استعمال اگر مجدّداً درون آنرا ملاحظه نمائیم خواهیم دید که مادهٔ زرد رنگی که به « سال » معروف است داخل آنرا پوشانیده است . این ورقه بدیهی است از آبیکه در سماور گرم میشود بدست آمده است ، یعنی این مواد در آب محلول بوده اند و در نتیجهٔ حرارت آب گرم شده و این مواد در اطراف سماور ته نشین گردیده تشکیل این قشر « سال » را داده اند . برای آنکه مطلب بهتر روشن شود تجربهٔ دیگری نیز ممکن است بعمل آورد : مقداری آب نمك در بشقابی میریزیم و در آفتاب میگذاریم بعد از چند روز (بسته بگرمی و سردی هوا) می بینیم که کلیهٔ آب داخل بشقاب تبخیر شده و یك ورقهٔ نمك در ته بشقاب باقی مانده است . اگر بجای نمك آب گچ دار در بشقاب بریزیم بجای نمك سنگ گچ رسوب خواهد شد . حال بجای سماور و بشقاب یك دریاچه و یادریای کم عمق را در نظر بگیرید که در زیر آفتاب سوزان واقع گردد ، بدیهی است آب تدریجاً تبخیر میشود ولی مواد محلوله باقی مانده و بالاخره طبقات نمك و سنگ گچ رسوب می یابد .

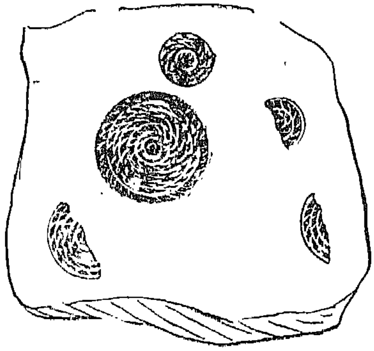
در تمام این ناحیهٔ احجار گچی که از بین النهرین نزدیك کوه حمرین تا سواحل خلیج فارس ممتد است بستر های سنگ گچ بشکل رشته های سفید پیچ در پیچ بطول چند فرسنگ دیده میشوند . قدری که پیشتر میرویم یك سلسلهٔ سنگهای ماسه ای و سنگهای آهکی و احجار رستی مشاهده مینمائیم . طبقات احجار ماسه ای بواسطه سختی که دارند برجسته تر از اطراف خود میباشند و تشکیل یك سلسله تپه هائی میدهند که بشکل دنده های ارّهٔ عظیمی بنظر میآیند و در معرفة الارض چنین شکلی را توالی گودالها و سراشیبی ها مینامند .

۴— ازاین قسمت که گذشتیم باز ازیك ناحیهٔ احجار گچی عبور نموده وسپس بیك سلسله کوههای بلند از احجار آهکی میرسیم که منظرهٔ آنها شباهت تامی به پشت ماهی دارد . وضع بنائی این جبال عبارت از یك رشته چین های کاسی میباشد . اگر این احجار آهکی را با دقت نگاه کنیم می بینیم که دارای دانه های ریز متراکم زرد رنگی میباشند که اغلب آنها متبلور اند . چیزیکه در این سنگها بایستی موضوع دقت ما قرار گیرد فسیلها (Fossils) قشنگی است که در آنها موجود است و معروف به نومولیتها (Nummulites) میباشند . در اینجا چند نمونه از این فسیلها بر میداریم که بعداً سطح آنها را صیقلي نموده و با ذرّه بین ساختمان داخلی آنها را تماشا نمائیم . (تصویر ۱)



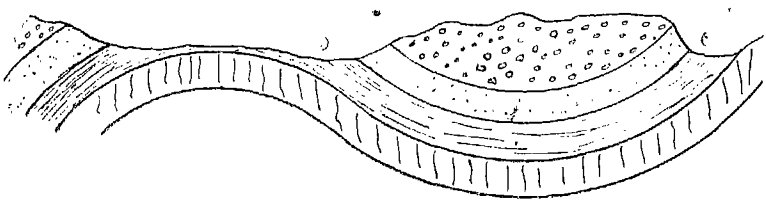
(۱) ساختمان داخلی فسیلهای معروف به نومولیت .

فسیلهای دیگری نیز موسوم به لاملی برانش (Lamellibranches) واکینوئید (Echinoids) در این صخره پیدا میشود . این فسیلها از نومولیتها بزرگتر ند ولی آن قشنگی ساختمانرا دارا نیستند . قسمت اعظم احجار این ناحیه از این سنگهای آهکی میباشد و راه ما



(۲) قطعات فسیلهای نوموليت در سنگهای آهکی .

از کازرون تا شیراز تقریباً تمام از وسط این ناحیه میگذرد . تپه های اطراف همگی یکنواخت و بشکل پشت ماهی هستند ، و ما از مطالعهٔ آنها چشم پوشیده و بطرف شیراز میرویم . تا باینجا اشکالي در فهمیدن علل انحناء صخره ها و وضع بنای طبقات زمین نداشته ایم ، و کلیهٔ تغییرات بنائی وچین‌خوردگی های زمین یك رشته بر آمدگی ها و فرو رفتگیها و یا بقول علمای معرفت الارض چین های طاقی و چین های کاسی تشکیل داده اند . (تصویر ۳)



(۳) چین کاسي و چین طاقی احجار .

در راه شیراز به ده بید بیك دسته از احجار رسوبي بر میخوریم که از حیث وضع بنائی پیچیده تر از سنگهائیکه تا کنون مشاهده نموده ایم میباشند ، این سنگها معروف به احجار عهد ثانی میباشند و چنانکه از اسمشان معلوم میگردد دستهٔ دوم از احجار رسوبی هستند . این صخره ها را احجار عهد حیاة وسطی نیز مینامند . (Mesozoique)

٤ — پس از خروج از دروازهٔ قرآن شهر شیراز از گردنهٔ عبور مینمائیم که

احجار آن همه از سنگهای آهکي سفید متبلور میباشد ، و با تفتیش دقیق فسیلهای نومولیت در آنها کشف میگردد . ولی این فسیلها از آنچه سابقاً دیدیم کوچکتر اند . قدری که جلوتر میرویم به « دهنهٔ تنگ » میرسیم و از آنجا داخل وادی بالنسبه بزرگتری میشویم . اینجا در جلو راه صخرهٔ قرمز رنگی که در روی آن توده ای از احجار آهکی سفید قرار گرفته است مشاهده مینمائیم . فسیلهای نومولیت و غیره که در این صخرهٔ قرمز رنگ دیده میشود دقّت ما را جلب مینماید ، ولی بالاخره از این صخره نیز گذشته و احجار قرمز و سفید تپه های اطراف را ملاحظه مینمائیم . راه بطرف دشت بند امیر سرازیر میشود و ما از روی پل معروف به پل‌خان عبور مینمائیم . این دشت سبز که تا کنار دریاچهٔ شور نیریز در طرف جنوب شرقی امتداد دارد تصوّر میرود در ایام قدیم که آب و هوای این ناحیه به خشکی امروزه نبوده است بستر دریاچهٔ بزرگي و یا دریای داخلی را تشکیل میداده است . در این دشت از سرعت حرکت خود کاسته و بتأني سیر مینمائیم . زیرا این دشت در واقع مهد تمدّن ایران است . در طرف شمال این دشت خرابه های شهر معروف پادشاهان هخامنشی یعنی تخت جمشید واقع است که اروپائیان آن را پرس پولیس مینامند . اهمیت این اطلال برای ما محصلین معرفة الارض کمتر از اهمّیت آن برای مدققین در علم تاریخ نیست . این خرابه ها از نظر زمین شناسی جالب دقت میباشند زیرا قصر داریوش در روی سراشیبي بنا شده است که از احجار آهکی آبی رنگ معروف به Crétacé میباشد و اغلب حجّاریهای قدیم ایران در روی این نوع سنگها شده است . احجار Crétacé برای ما یکنوع سنگ تازه ایست و این سنگ از

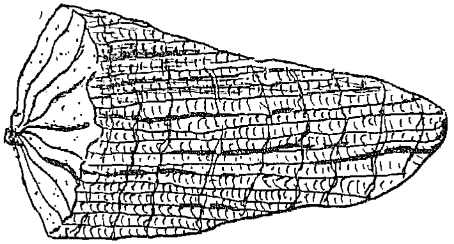
مهمترین صخور عهد ثانی بشمار میرود . در اینجا بیش از این راجع باین نوع احجار بحث نمی نمائیم ولی چون این سنگها در سرتاسر راهی که در پیش داریم فراوان است اسم آنرا نبایستی از خاطر محو کنیم و اهمیت آنرا در جزء احجار عهد ثانی بایستی در نظر داشته باشیم .

پس از تلذذ از تماشای این آثار عجیب که اضافه بر عظمت تاریخی مارا باحجار عهد ثانی (که نبایستی اسم آنها را هرگز فراموش نمائیم) نیز آشنا مینمایند راه خودرا از میان کوههائی از احجار Crétacé ادامه میدهیم ، در بعضی نقاط احجار این جبال فوق العاده چین خوردگی و انحناء پیدا کرده اند چون بده بید نزدیك میشویم راه از میان کوهها خارج گشته و مجدداً مارا وارد جلگه ها مینماید : در ابتدای این جلگه خرابه های قدیمی مشهور شهر پازارگاد و مقبرهٔ کوروش کبیر واقع گردیده است . در قراء و دهات اطراف که از آنها عبور مینمائیم مقبرهٔ کوروش به تخت مادر سلیمان معروف است . این مقبره از احجار آهکی سفید و درخشندهٔ بنا شده است که معدن آن درست معلوم نیست وشاید چنانکه بتوانیم مدتی وقت خودرا مصروف نمائیم موفق شویم ، مقطع یا معدن این سنگها را در کوهها ئیکه در افق شمال شرقی از مسافات بعیده نمایان است پیدا نمائیم .

٦ — از ده بید که گذشتیم یك عدّه صخره ها از نظر ما میگذرد که از همه طرف خم شده ، چین خورده ، شکستگی حاصل نموده ، و انحناء پذیرفته اند و هنوز علمای زمین شناسی معرفت صحیحی بحال این احجار پیدا نکرده اند . در جزء این صخور احجار مختلف النوع زیاد پیدا میشود و مخصوصاً احجار (ناری) قرمز رنگ و سنگهای خارای سبز و

قرمز که از کلیهٔ احجار سخت تر اند مشاهده میشود . اگر مقصد ما شهر یزد باشد بایستي چند میل از میان درّهٔ از همین قبیل سنگها گذشته وارد صحرای لم یزرع ابرقو شویم . ولی بایستي از جادهٔ معمولی حرکت کنیم ، لذا راه خودرا در امتداد این صخره ها بجانب شمال شرقی ادامه میدهیم و وارد وادی وسیعی میگردیم که سطح آن از سنگ ریزه پوشیده شده است و تا حوالی قمشه قریب سی فرسخ امتداد دارد . از شهر مزبور که گذشتیم باز بیك عده کوههائی از احجار آهکی Cretacé و درّه های مسطح میرسیم که بطور متناوب قرار گرفته اند . در این قسمت مختصر توقفي میکنیم تا نمونهٔ چند از فسیلهای این احجار بدست بیاوریم و بکمك آنها عهد تشکیل این سنگها را بدرستي معلوم نمائیم . در زیر این احجار آهکي طبقاتی از احجار رستی و سنگ ریزه و شن درشت دیده میشود که زمان تکوین آنها هنوز بغرنج است . امید است یکی از ما در موقع عبور از آن نواحی موفق بحل این معما گردیم . تا گدار «کلا قاضی» مرتباً از روی احجار آهکی عبور مینمائیم ، اگر بدقت نگاه کنیم فسیلهای درشتی بشکل شاخ گاو دراین احجار مشاهده خواهیم نمود . این فسیلها معروف به هیپوریت (Hippurites) میباشند و آموختن اسم آنها خالی از فایده نیست ، زیرا این فسیلها نه تنها در ایران بلکه در اغلب نقاط دنیا در احجار آهکی تباشیری دیده میشوند .

از اینجا راه کمی سر بالا میرود و پس از اندکی اصفهان و دشت اطراف آن درجلو ما جلوه گر میگردد . برای رسیدن بشهر پر نعمت اصفهان و استفاده از نعمات آن نبایستی عجله داشت و سنگهای اطراف راه را



(٤) فسیلهای هیپوریت
نماینده احجار عهد ثانی

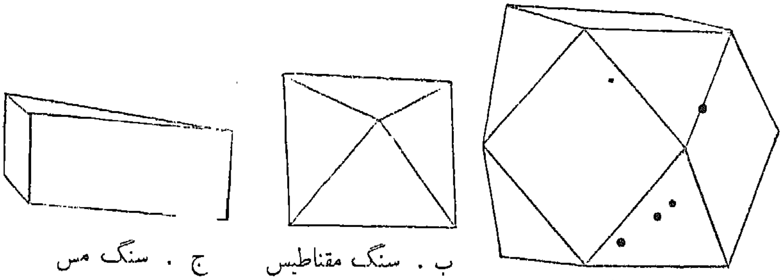
بایستی بانظر دقت ملاحظه نمود ، این سنگها دارای رنگی سبز و شبیه بسنگ لوح میباشند و میتوان تصور نمود که تمام ناحیهٔ اصفهان در روی طبقه ای از این احجار قرار گرفته است ، زیرا در سمت پائین اصفهان نیز عین همین احجار در بستر رودخانه ملاحظه میشود ، در نقاط مختلفهٔ این ناحیه تپه هائی از سنگهای آهکی که بر روی این طبقهٔ احجار لوح سنگی قرار گرفته است دیده میشود که شباهت تامی به جزایر کوچکی دارند که در اقیانوس پراکنده باشد ، فسیلهای داخلی این احجار دلالت بر تباشیری بودن آنها مینماید و از این رو مبرهن است که جزء صخره های عهد ثانی میباشند ، در بعضی نقاط یکنوع سنگ آهکی کم رنگی روی این تپه ها قرار گرفته است و از مقرّ آنها میتوان حدس زد که این احجار در اعصار بعد تشکیل یافته اند ، فسیلهای داخل آنها نیز این نظر را تأیید مینماید ، بنا بر آنچه مذکور شد در اصفهان یادگار هائی از سه دوره از تاریخ زمین موجود است و باید بخاطر داشت که قدمت جدید ترین این دوره ها با قدیمترین آثار بشری غیر قابل مقایسه است ، اولا جلگهٔ اصفهان قعر دریائی بوده است که رودخانه ها شن و لای از اراضی اطراف ، شاید طرف جنوب یا جنوب شرقی ، بدان میآورده اند ، در قسمت اول فصل « قشر زمین » دیدیم چگونه ممکن است قعر دریا بالا آمده و زمین خشک گردد ، در این ناحیه نیز

این عمل پس از رسوب شدن شن و لای صورت پذیر شده است ، بعد ها فشار های زیادی براین طبقات گل و لای وارد آمده و آنها را بصورت این احجار لوح سنگی سبز رنگ کنونی در آورده است ، مدتها بعد باز سطح زمین فرو رفتگی حاصل نموده و دریائی عمیق تر از دریای سابق تشکیل یافته است و محل کنونی شهر اصفهان در قسمتی از ته این دریا واقع بوده که تا ساحل مسافت زیادی داشته است زیرا موادّی که بواسطهٔ انهار وارد این دریا میشده اند باین قسمت نمیرسیده و فقط در آب صاف آن احجار آهکی که امروز در روی طبقات احجار لوح سنگی می بینیم رسوب یافته اند ، نوبت دیگر نیز زمین خشک شده و مجدداً فرو رفته برای دفعهٔ سوم دریائی تشکیل یافته است و تکوین احجار آهکی کم رنگی که در کنار راه بختیاری نزدیك قلعهٔ رستم ملاحظه خواهیم نمود منوط باین عصر است و احجار اخیر الذکر از صخره های عهد ثالث محسوب اند ، کوه آتشگاه که قسمت عمدهٔ احجار بنائی شهر اصفهان را از آنجا میآورند تمام از احجار آهکی (Cretacé) است و فسیلهای زیادی در آنها یافت میشود که یکی از آنها براشیوپود است (Brachiopod) و ما شرح آنرا در بند (۱۱٤) خواندیم . (معهذا در اینجا نبایستی توقّع پیدا کردن فسیلهای اسپیریفر (Spirifer) را داشت زیرا چنانکه بعدها خواهیم دید این فسیلها دراحجار قدیم تری یافت میشوند .)

۷ — تا اینجا تمام راه را از جادّهٔ اتومبیل رو حرکت میکردیم و تامورچه‌ـ خورد نیز میتوانیم با اتومبیل برویم . از مورچه خورد بآن طرف نیز جادهٔ اتومبیل رو هست اما چون آن راه از وسط اراضی میگذرد که شباهت

بنواحی که سابقاً از آنها گذشته ایم دارند این راه را ترك کرده از راه کاروان رو که با اتومبیل نمیتوان از آن عبور کرد بطرف کاشان میرویم . ابتدا این راه نیز از وسط جلگهٔ که سطح آن از لای پوشیده شده است میگذرد ولی موقع غروب که به سو میرسیم باز راه ما داخل کوهستان میشود . سو در میان درّهٔ واقع شده که اطراف آنرا کوه و تپه احاطه نموده است واین کوهها عموماً ازاحجار رستی سیاه رنگ تشکیل یافته‌اند طبقات این احجار فوق العاده نازك است وباین جهت آنها را احجار ورقه ورقه مینامیم . در روی این احجار نیز احجار آهکی قرار گرفته اند از اینجا ما وارد ناحیهٔ جالب دقتي میگردیم که سنگهای آن اغلب ازاحجار برکاني است . دراین صخره ها دیگر انتظار دیدن فسیل نخواهیم داشت بلکه بایستی درجستجوی یافتن بلورها ومعدنیات باشیم . دزبند (۲۷) بلورها و معدنیات را شناختیم وشرح مبسوطی راجع بقسمتي ازآنها که درگرانیت (سنگ‌خارا) پیدا میشود خواندیم . از سو که بطرف قهرود میرویم در سمت راست ما کوههای «کله برف» واقع اند که از احجار آهکي تشکیل یافته اند و درخود سو نیزسنگهای لوح سنگی مشاهده مینمائیم دراین صخره ها رگه های سفید رنگی دیده میشود که بقدری سخت اند که باچاقو مخطط نمیشوند وپس ازامتحان می بینیم که این‌همان درّ کوهی است که دربند (۲۷) بآن آشنا شدیم و در قطعهٔ از سنگ خارا مشاهده نمودیم . ولی تاکنون این مادهٔ معدنی را فقط بشکل بلورها ویادانه های حجری دیده بودیم . این‌اولین دفعه ای است که‌این‌مادهٔ معدنی را در راه خود مشاهده مینمائیم و در این ناحیه کمال وفور را دارد . بسیاری از معدنیات رابشکل رگه ها می‌بینیم . از ماروند که گذشتیم ازمعبری که در روی

احجار آهکی واقع است بالا میرویم و سپس در روی صخرهٔ از احجار ناری سرازیر میشویم . این صخره ازقرار معلوم به ترتیبی که دربند (۲۱۲) مذکور است در جای فعلی خود جای گزین گردیده است . این سنگ از احجار آتش فشانی نیست و هنوز در قسمتهائیکه از دستبرد تاثیرات جوّی سالم مانده است باندازهٔ سخت و متراکم میباشد که تفتیش معدنیات درونی آن برای ما میسّر نیست . ازاین نقطه نیز گذشته و وارد درّهٔ « امری » میشویم . دراینجا کلیهٔ احجار سنگهای آهکی هستند ودر داخل آنها رگه های درّ کوهی دیده میشود . در داخل این رگه مادهٔ سربی رنگی نیز ملاحظه مینمائیم که با قلم تراش وحتی با ناخن نیز مخطط میشود ، این مادهٔ معدنی معروف به گالن (Galena) است وسرب از آن استخراج میگردد . آنچه تاکنون بشکل نمونه های کوچك یا باصطلاح (نمونه های دستی) دیده ایم در این ناحیه بمقدار های زیاد مشاهده مینمائیم ، زیرا قسمت سفلای کوههای قهرود اغلب از احجار خارا است . سنگهای مزبور کم رنگ ودر زیر طبقاتی از سنگهای آهکی قرار گرفته اند . درسمت شرقی این درّه نزدیك گدار مازدون یك توده سنگهای مقناطیسی سیاه رنگ جاب نظر ما را مینماید ، وقتی قسمتی از این سنگ را میشکنیم خواهیم دید که دارای جلای فلزی است وازاین سنگ میتوان آهن استخراج نمود . در همان نزدیکی رگه هائی از مادّهٔ معدنی دیگری برنگ برنج مشاهده مینمائیم و این رگه شامل مس میباشد دراینجا اگر بخت مساعدت کند بلورهای مکعّب گالن و بلورهای هشت وجهی سنگ مقناطیسی و منشورهائی از سنگ مس پیدا خواهیم کرد . قهرود در وسط درّهٔ واقع است وتمام اطراف آنرا کوه احاطه نموده



الف . گالن   ب . سنگ مقناطیس   ج . سنگ مس

(٥) بلورهای کامل معدنیات

است . از قهرود که میگذریم درمحلیکه بند معروف قهرود بنا شده است و رود خانه را از جاده جدا مینماید سنگهای آهکی سبك وزنی مشاهده مینمائیم که رگه هائی از سنگ خارا درآنها یافت میشود . از اینجا راه دو شعبه میشود یکی جادهٔ معمولی است که مستقیماً به کاشان میرود و دیگری راه قریه قمصر است و ما ازراه اخیر بطرف قمصر میرویم . این ده دارای باغات میوهٔ زیادی میباشد ، دریك کیلومتری شمال قمصر چشمهٔ آب شوری است که مواد ملحی در نتیجهٔ تبخیر در اطراف آن رسوب یافته اند و طریقهٔ رسوب این مواد همان است که درقسمت اوّل همین فصل راجع بسنگ گچ خواندیم . از قمصر که میگذریم همه جا در طرف راست رودخانه احجار برگانی نظیر سنگهائیکه در جنوب قهرود ملاحظه نمودیم نمایان است . از درّهٔ رودخانهٔ قمصر که خارج میشویم راه ما از پای کوههائیکه در سمت غربی جادهٔ پستی واقع است میگذرد و در قسمتهای پیش آمده این کوهها خاکسترهای متحجّر آتشفشانی دیده میشوند ، و شرح این خاکسترهای متحجّر را دربند (۱٦۱) ملاحظه کردیم . بالاخره این راه بشهر کاشان منتهی میگردد ، ازکاشان تا قم راه اتومبیل

رو میباشد . این جاده تا شوراب از وسط دشتی میگذرد و درشوراب وارد ناحیهٔ از تپه های احجار ماسه ای و دج میگردد ، از اینجا که میگذریم باز جاده از وسط دشت عبور مینماید . دشت مزبور همه جا ازلایه پوشیده است مگر درنزدیکی منزل گاه پستی قدیم که به پاسنگان معروف است و در اینجا بجای لایه ، شن و سنگهای درشت دیده میشوند ؟ درمشرق جاده کویر وسیعی است که دروسط آن دریاچه شور بزرگی واقع میباشد و تا مسافت یك کیلومتر همه جا دراطراف این دریاچه قشری از نمك رسوب نموده است . اینجا نیز یکی از جاهائی است که رسوب در نتیجهٔ تبخیر بعمل آمده است .

۸ — درقم مجدداً وارد جادهٔ اتومبیل رو اصفهان به طهران میگردیم . تادرقم هستیم خوب است کوه نمك را که درچهار فرسخي شهر واقع است دیدن نمائیم . این کوه تودهٔ عظیمی از نمك متحجّر است که طبقات ضخیم فوق خود را شکافته و از سطح زمین بالا آمده است و مقداری احجار آتش‌فشاني نیز با آن از زمین خارج گشته اند (بند ۲۱۲ تصویر ۴۳) این کوه از کلیهٔ اراضی اطراف خود مرتفعتر است و اطراف آنرا احجار ماسه‌ای احاطه نموده است پس از دیدن این کوه باز بجادهٔ عمومی مراجعت میکنیم و بطرف علی آباد رهسپار میشویم ، این قسمت زمین بطورکلی هموار ویك نوع خاك شوری سطح آنرا پوشانیده است ، فقط در منظریه به مقداری از احجار آتش فشانی برمیخوریم و مجدداً وارد زمین هموار میشویم واز کنار دریاچهٔ معروف بدریاچه ساوه میگذریم که آب آن فوق‌العاده شور میباشد . درساحل غربی این دریاچه که جاده از آن میگذرد اراضی شن زاری واقـع است . ناحیهٔ اطراف علي آباد بیشتر

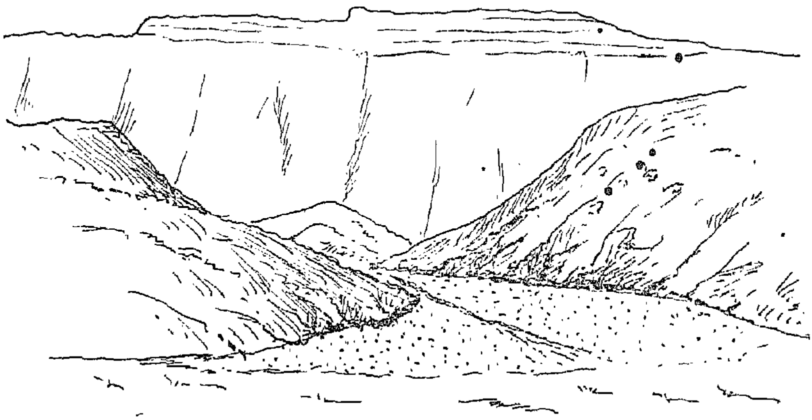
جالب دقت است زیرا تپه های آن شامل چندین نوع ازاحجار میباشد . سنگهای رسوبی این قسمت عبارت از احجار ماسه ای و دج میباشند که اوّلی آنها برای بنائی صلاحیت تامی دارد و فسیلهائی نیز در آن یافت میشود . خاکسترهای متحجّر آتشفشانی نیز در این قسمت دیده میشود و در جاهائیکه این احجار آتشفشانی در تحت تأثیرات جوی واقع گردیده اند بیك نوع ساروجی مبدّل شده اند که برای بنائی مفید می باشد . در قدیم از این نوع ملاط کوزه و سفال نیز ساخته میشده است . ازاینجا تا طهران یك روز بیشتر راه نیست و در طول راه تپه هائی از شن وخاك دیده میشوند . از اینجا که گذشتیم جاده از روی « رودخانه شور » میگذرد و در طرف شمال غربی « کنار گرد » از میان احجار ناری و سنگهای آتش فشانی سبز رنگ نظیر آنهائیکه در علی آباد مشاهده شد بطرف بالا میرود . احجار ماسه ای زرد رنگ وکس و گاهی نیز بسترهائی از سنگ ریزه در اینجا دیده میشود ، سپس وارد جلگهٔ میگردیم وهرچه بشهر طهران نزدیکتر میشویم بر خضرت زمین و زراعت افزوده میگردد تا در موقع غروب وارد شهر میشویم .

چنانکه بخواهیم نمونه هائی ازکلیهٔ اقسام احجار مملکت را دیده باشیم بایستی پس از مختصر توقفی در طهران مجدداً مسافرت خود را ادامه بدهیم . تا کنون باندازهٔ احجار مختلف دیده ایم که بهر طرف حرکت کنیم مکرر همانها را مشاهده خواهیم نمود ولی این دفعه ملاحظهٔ آنها برای ما حکم دوره و تجدید نظر را خواهد داشت که برای تحصیل هر موضوعی مفید و بلکه لازم میباشد . یك روز صبح زود از دروازهٔ حضرت عبدالعظیم خارج میشویم و می بینیم که عمله ها بطرف کوره های

آجر پزی میروند . چون خاك این قسمت گل رس و برای آجر بسیار خوب است فخار خانه های طهران در این قسمت بنا شده اند . در طرف شمال راه تپه هائی از احجار ناری و در طرف جنوب تپه هائی از احجار آهکی تشخیص میدهیم . در عقب یك قسمتی از کوههای حضرت عبدالعظیم مقدار فراوانی لاو متحجّر موجود است که رنگ تیرهٔ دارد و برای بنائی بشهر طهران میآورند .

هنگام بحث در احجار رسوبی گفتیم دریاچه ها آب گل آلود رودخانه ها را تصفیه مینمایند بدین ترتیب که رود خانه ها وقتی از جبال سرازیر میشوند سراشیبی آنها زیاد ولی عرضشان کم است و بدین جهت سرعتشان زیاد است و زمین اطراف مجرای خودرا شسته وبا خود بدریاچه ها میبرند . ولی وقتیکه بدریاچه وارد میشوند دفعتاً سرعت آنها بتأنی تبدیل گشته و مواد معلقه آنها در ته دریاچه ته نشین میشود . در نتیجه کف دریاچه تدریجاً بالا آمده و پس از مدّتی بکلی دریاچه از بین رفته و زمین خشک جانشین آن میگردد . قطعهٔ زمینی را که بدین ترتیب تشکیل می یابد دلتا می نامند (مثلث مرتسبه) . از خاتون آباد که بطرف ایوان کي میرویم یك دلتائی (در خشکی) مشاهده مینمائیم که بواسطهٔ رودخانهٔ جاجرود و انهار مجاور آن تشکیل یافته است . این رودخانه ها تا وقتیکه درکوهها و سراشیبی ها جریان دارند دارای سرعت و ریزش زیادی هستند واحجار بستر های خود را شسته و همراه میآورند ، ولی چون وارد زمین هموار میگردند یکدفعه از شدت سرعت و ریزش آنها کاسته شده و دیگر نمیتوانند مواد معلقه را با خود ببرند . لذا این مواد درپای کوهها رسوب می یابد و تشکیل « دلتای در خشکی را » میدهد که در معرفت الارض بمخروطات

و یا مروحه های مرتبه معروفند .



(٦) مخروط رسوبی در دهانهٔ درهٔ کوچك

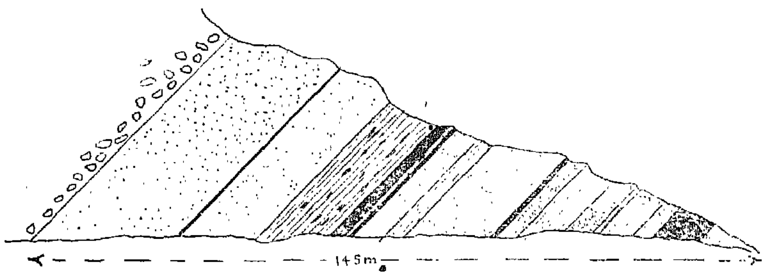
وقتی سرازیریهای جوانب این اراضی رسوبی تند باشند آنها را مخروط رسوبی مینامند ، ولی در صورتیکه اطراف آنها چندان سراشیب نباشد آنها را مروحهٔ رسوبی مینامند . مروحهٔ که در این نقطه مشاهده میکنیم در واقع از یك سلسله مراوح متقاطعی تشکیل شده که از قلوه سنگ و شن و لای مخلوط ساخته شده است و تا کوه نمك امتداد دارد . اینجا از اتومبیل پیاده میشویم و برای تماشای صخره های نمك که در کنار جاده واقع شده اند میرویم . در نظر این صخره ها شباهت به نمکي که با غذا استعمال میکنیم ندارد و بیشتر مثل سنگ نیمه شفافی است که رگه های قرمز رنگ در آن دویده باشد ، ولي اگر قدری از آنرا بچشیم می بینیم که هیچ تفاوتی با نمك معمولی ندارد . تا اینجا امثلهٔ زیادی از چین خوردگی و انکسار و سقوط احجار مشاهده نموده ایم و از این درّه که میگذریم میتوانیم در آنچه سابقاً دیده ایم تجدید نظر نمائیم .

در اینجا نمیتوانیم یك خط انکسار واضح بوضعی که در تصویر (۳۷) مرتسم است پیدا کنیم ولی سطح غیر منظمی مشاهده میکنیم که در امتداد آن طبقات احجار شکستگی پیدا نموده و یکطرف آن در جای خود باقی مانده و طرف دیگر تا حدّی سقوط نموده است . طرف نشست کرده را جناح ساقط میگوئیم و چون می بینیم که سطح انکسار بطرف ما سرازیر است میگوئیم که سراشیبی سطح انکسار بجانب ما میباشد . در نقاط دیگر چین خوردگی های زمین را نیز ملاحظه مینمائیم و تفاوت رنگ طبقات احجار این موضوع را بخوبی نمایان میسازد . در این ناحیه امثلهٔ بسیاری از چین های طاقی و کاسی و چین های مضاعف که سابقاً بآنها آشنائی پیدا نموده ایم ملاحظه مینمائیم .

پس از گذشتن ازسمنان از راهیکه بطرف شمال شرقی امتداد دارد بشاهرود میرویم . تپه های اطراف راه که از احجار آهکی خاکستری رنگی تشکیل گردیده اند دقّت مارا جلب مینمایند و امیدواریم که مداقهٔ دراین سنگها خالی از نتیجه نباشد و به پیدا کردن فسیلها منتج گردد . حال به بینیم فسیلهای این قسمت ازچه نوعی میباشند ، وآیا با فسیلهائیکه سابقاً پیدا کرده ایم تفاوتی دارند ؟ اگر قسمت (ج شکل ۱۷) را نگاه کنیم فسیلی موسوم به اسپریفر (Spirifer) خواهیم دید . چنانکه میدانیم این فسیلها حیوانات صدفی از دستهٔ براشیوپودها (Brachiopods) میباشد و جزء جانورهای دریائی محسوب میشوند . اهمّیت این فسیلها آنستکه میرساند این احجار جزء احجار عهد اول هستند ؛ بدینجهت دراینجا بیك دستهٔ دیگری از احجار رسوبی میرسیم واین‌دسته مثل احجار عهد ثانی اسم دیگری دارند وباحجار « حیات قدیم » معروفند . وجه

تسمیهٔ این سنگها باحجار قدیم آنست که در داخل آنها فسیلهای قدیمترین حیوانات ازمنهٔ سابقه دیده میشود .

چون به « ده ملا » که وسط راه سمنان بشاهرود واقع است میرسیم راه را کج کرده بطرف ده « تازیره » میرویم . این ده در وسط کوه واقع گشته ودر درهٔ نزدیك آن قسمتهای قابل توجّهی مشاهده میگردد در موقع عبور از این درّه ابتدا بسنگهای آهکی برمیخوریم ؛ سپس از بسترهای سنگریزه وخرسنگ گذشته بطبقاتی از احجار ماسه ای میرسیم .



(۷) نمایش قسمتی از درهٔ قریهٔ تازیره در راه سمنان بشاهرود که طبقات ذغال سنگ در آنجا نمایان است .

از اینها که گذشتیم بطبقات ذغال سنگ وگل رس میرسیم که بتناوب یکدیگر قرار گرفته اند . در فصل « احجار آلیه » یا احجاریکه از بقایای نباتی تشکیل یافته اند » خواندیم که ذغال‌سنك جزء احجار مطبّق محسوب است ، ولی طبقات آن مثل طبقات احجار رستی منظم ومرتب نیست و بسترهای ذغال سنگ درمیان طبقات سایر احجار مطبق واقع میباشد . نیز دانستیم که ذغال سنك در روی طبقه ای ازگل رس قرار میگیرد . این طبقهٔ گل رس خاك حاصلخیزی بوده است که نباتات در روی آن نشو و نما مینموده و بعد تبدیل بذغال سنك گشته است . ولی این ترتیب

عمومیّت ندارد و در بعضی امکنه طبقات ذغال سنگ مستقیماً در روی احجار ماسه ای قرار گرفته اند و در اینجا بایستی نظر دیگری اتخاذ نمائیم دراین موارد میتوان تصور نمود نباتاتیکه ذغال سنگ از آنها تشکیل یافته است بوسیلهٔ رود خانه ها مثل سایر مواد رسوبي تغییر محل داده و بمکان فعلي منتقل شده اند . در روی طبقات ذغال سنگ دراین نقطه میتوانیم در نتیجهٔ دقّت اشکال نباتات قشنگی به ترتیبی که درشکل (۱۹) مرتسم است مشاهده نمائیم .

۱۰— ازشاهرود بطرف شمال پیشرفته و وارد وادی وسیعی میگردیم که سطح آن از گل و لای پوشیده شده است . چون راه خودرا دراین وادی ادامه داده و بکوههای جلو راه نزدیك میشویم تدریجاً لایه وخاك سطح این وادی بشن و بعد بسنگریزه تبدیل میگردد . دراین کوهها احجار برکانی مشاهده میشود که بشکل احجار رسوبي در طبقات قرارگرفته اند و میتوانیم آنها را از روی محتویات شان تمیز بدهیم . چنانکه در بند (۱۵۵) خواندیم و درشکل (۲۸) ملاحظه نمودیم وقتیکه طبقات لاو بتدریج سرد میشوند بشکل ستونهای غیر منظم درمیآیند ، واین ترتیب سرد شدن وقتی صورت پذیر میگردد که لاو بجای آنکه در سطح زمین جاری شود درشکافهای احجار رسوبي قرارگرفته باشد . احجار این جبال که دارای ساختمان مخصوص ستوني هستند تصور میرود که بترتیب فوق تشکیل یافته باشند ؛ ونیز دیدیم که بلورهای معدنی غالباً در منافذ بخار وسایر سوراخهای احجار آتش فشانی تکوین می یابند . واین قبیل بلورهارا نیز میتوانیم دراحجار این نقطه پیدا کنیم .

در روی این احجار آتش فشانی طبقاتی از سنگهای آهکي شکننده و

خاکستری رنگی رسوب یافته اند که در داخل آنها فسیلهای اسپیریفر دیده میشوند و از این رو میتوانیم استدلال نمائیم که این سنگها جزء احجار عهد اول میباشند . از این نقطه که میگذریم بقریهٔ « ابری » میرسیم و از آنجا از گردنهٔ بلندی بالا میرویم ؛ در بین راه اغلب رگه‌های نازك ذغال سنگ دیده میشود . تا جائیکه راه وارد جلگه میگردد همه‌جا از روی احجار آهکي عهد ثانی میگذریم . دراین احجار هرچند فسیلهای زیادی یافت نمیشود ولی وضع بنائی آنها جالب توجّه است . طبقات احجار دراین نقاط باندازهٔ انکسار و سقوط پیدا کرده وچین خورده اند که چندین چین خوردگی در روی یکدیگر واقع گشته و این چین خوردگیها را چین مکرّر یا چین مضاعف مینامند .

مجدّداً درناحیه ای از احجار عهد چهارم وارد میشویم و از فیداروسك (شاید فندرسك باشد . مترجم) داخل اراضی اطراف بحر خزرمیگردیم از اینجا مستقیماً راه خود را باستراباد و از آنجا بساری ادامه میدهیم و فقط گاهگاهی برای دیدن پاره سنگها و خرسنگهای رود خانه هائیکه در سر راه واقع اند مختصر توقفي مینمائیم . از روی این خرسنگها میتوانیم اطلاعات عمومی راجع باحجار کوههای پر درختی که در طرف جنوب ما واقع اند بدست بیاوریم . درجزو این خرسنگها وسنگ ریزه‌ها احجار آهکي فسیل دار عهد ثاني و احجار ماسه ای قرمز رنگ عهد اول واحجار برکاني و احجار متبلور ورقه ورقهٔ پیدا میکنیم حال به بینیم که سنگ متبلور ورقه ورقهٔ چیست . در نتیجهٔ دقّت خواهیم دید که سنگ مزبور صخره ای است که حالت اولیهٔ خود را تغییر داده و تبدیل بتوده هائی از اوراق حجری گردیده است . تفاوت این سنگ با سنگ لوح آنستکه آنرا

نمیتوان مانند سنگ لوح بصفحات پهن و منظم تقسیم نمود . احجار فیلیت (Phyllite) برزخ بین این احجار ورقه ورقهٔ و سنگ لوح میباشند .

١١ — ازساری بآنطرف زمین عبارت ازیك دلتای رسوبی است که سابقاً شرح آنرا خواندیم و مزارع برنج در قسمتهای باتلاقی این دلتا فراوان است اراضی این نواحی برخلاف قسمتهائیکه درابتدای مسافرت خود ازآنجا عبور کردیم تمام جنگل و پر درخت میباشد . احجار این ناحیه در زیر یك قشری از خاك حاصلخیز مستور است و فقط گاهگاهی تپه های کم ارتفاعی ازاحجار (کن گلامرا) دراین ناحیه مشاهده میگردد . بطرف جنوب هم که پیش برویم باز این احجار کنگلامرا (شفتهٔ طبیعی) را مشاهده مینمائیم . اگر درساختمان داخلی آنها دقت کنیم میبینیم که ازیك عدّه پاره های درّ کوهی که از احجار خارای همین ناحیه جدا گشته و در یك ملاطی از آهك قرار گرفته تشکیل یافته است . اضافه بر پاره های درّ کوهی ریزه های احجار عهد اول و دویم نیز دراین سنگها دیده میشود ، و ازاین میتوان نتیجه گرفت که این احجار درعهد دویم و سوم تشکیل یافته اند . موقعیکه دراحجار فسیلهائی نتوان یافت که عهد تکوین آنهارا ثابت نماید از روی سنگ ریزه های داخل آنها میتوان پی باصل تشکیل شان برد . زیرا که این سنگها بایستی از جدید ترین سنگ ریزه های داخل خود جدید تر باشند . بیشتر که بطرف جنوب پیش میرویم یکنوع سنگ آهکی مخصوصی مشاهده مینمائیم که به توفا (Tufa) معروف است و اسم این سنك را بایستی بفهرست اسامی سنگهای شیمیائی خود اضافه نمائیم ، و پس از آن بسنگهای ماسه ای وگلهای ورقه ورقهٔ و

سنگهای دستی قیری میرسیم : سنك آخری را تا کنون ندیده بودیم و شرح آنرا هنوز نخوانده ایم . حجر قیری سنك نرم و تیره رنگی میباشد که بر اثر ضربت چکش قطعه قطعه شده و وقتی که آنرا بشکنیم ویا کمی گرم کنیم بوی نفت از آن متصاعد میگردد . از اینجا به عباس آباد میرویم و در جنوب آن از روی احجار آهکی عبور مینمائیم و بعادت معموله در جستجوی فسیلها میباشیم . در این احجار فسیلهائی نیز پیدا میکنیم که در این مسافرت هنوز نظیر آنهارا ندیده بودیم ولی شرح آنرا سابقاً خوانده ایم این فسیلها مرجانهائی هستند که تصویر آنهارا درشکل (۱۷) پهلوی اسپیریفر مشاهده نمودیم .

البته بخاطر داریم که در جلگهٔ ساحل دریای خزر خرسنگهای ماسه‌ای قرمز رنگ مشاهده نمودیم اکنون که از این معبر بالا میرویم مرکز آنها را پیدا میکنیم . در نقطه ای در پهلوی کوه این احجار مثل یك ردیف کتاب که روی طاقچه ای قرار گرفته باشد نمایان هستند . علت قرار گرفتن آنها باین وضع عمل قوای تحت الارضی است که شرح آنرا در فصل « تغییر محل دادن احجار » خواندیم . از اینجا بطرف فیروز کوه و از آنجا بسمنان و از سمنان مجدداً بطهران مراجعت مینمائیم .

۱۲ — در طهران بایستی مدّتی توقف نموده و در اطلاعاتی که از این مسافرت بدست آورده ایم تجدید نظر نمائیم . قبل از هر چیز متذکر می شویم احجاریکه در ضمن مسافرت خود بآنها بر خورده ایم بچهار دسته تقسیم می شوند :

۱) احجار عهد رابع

۲) احجار عهد ثالث یا حیات جدید

۳) احجار عهد ثانی یا حیات وسطی

٤) احجار عهد اوّل یا حیات قدیم

باضافه یك اطلاع سطحی نیز راجع باشکال مختلفهٔ این احجار در مملکت ایران بدست آورده ایم ، قبل از آنکه نقشهٔ آخرین کتاب را مطالعه نمائیم لازم است بدانیم نقشهٔ معرفت الارضی اصولاً چیست . در جغرافی آموختیم که نقشه عبارت است از نمایش قسمتی از سطح کرهٔ زمین در روی کاغذ که در آن موقع نسبی خشکیها و دریاها و وسعت آنها نموده شده باشد ، و همچنین شامل اطلاعات دیگری تا حدّیکه بزرگی نقشه اجازه میدهد خواهد بود . نقشهٔ آخر این کتاب نمایش مملکت ایران است که وضع نسبی آب و خاك و محل شهرهای عمده در آن مرتسم میباشد و تا حدّیکه ممکن بوده اطلاعات مفیدهٔ معرفة الارضی در آن نشان داده شده است ؛ و برای هریك از احجار عهود چهارگانه رنگ معینی در روی نقشه معیّن گردیده است ، و همچنین بعضي از تقسیمات جزء این عهود نیز بوسیلهٔ رنگهای مختلفه نموده شده است . مناطق احجار عهد ثالث بوسیلهٔ الوان سه گانهٔ ذیل قهوهٔ ، خاکستری ، و سبز در روی نقشه نشان داده شده است . قسمتی که قهوهٔ رنگ شده از قسمت خاکستری جوانتر است . و قسمت اخیر نیز از قسمت سبز رنگ جوانتر میباشد . مناطق احجار عهد ثانی آبی و ارغوانی رنگ میباشند . منطقهٔ آبی رنگ از حیث سن جوانتر از منطقهٔ ارغوانی میباشد . منطقهٔ اخیر الذکر نه تنها قسمت قدیمی تر عهد ثاني را نشان میدهد بلکه یك قسمت عهد اوّل را نیز شامل خواهد بود . دو دلیل برای این امر موجود میباشد : در بعضی جاها احجار این دو عهد باندازهٔ باهم مخلوط

شده اند که تمیز و تشخیص آنها بی اندازه مشکل میباشد ، و ثانیاً کوچکی نقشه بما اجازه نمیدهد که تمام جزئیات در آن نموده شود وباضافه اطلاعات فعلی ما نقشهٔ مفصلتری را ایجاب نمینماید . قسمتی که با قرمز رنگ شده قدیمترین احجار عهد اوّل را در ایران نشان میدهد . در آن قسمت نقشه که با سبز تیره رنگ شده است یك دستهٔ مخصوصی از احجار نموده شده است که برزخ ما بین احجار عهد ثانی و عهد اول می باشد . باین معنی که هم بعضی از خواص احجار عهد ثانی را دارا بوده و هم با احجار عهد اول از حیث خواص نزدیك میباشند . این دسته در کوههائی که انکسار و چین خوردگی فوق العادهٔ دارند یافت میشوند . این منطقه چین خورده معروف به (Nappe zone یا منطقهٔ چین سفره ای) میباشد . تا بحال فسیلهائی در این دسته از احجار پیدا نشده و باین جهت است که رنگ آنها درروی نقشه از رنگ سایر احجار متمایز است . و بالاخره احجار ناری تمام عهود اربعه بوسیلهٔ قرمز لاکی در روی نقشه نموده شده است . بعضی قسمتهای این نقشه را ملاحظه میکنیم که اصلاً رنگ نشده و سفید مانده است . اینها نواحی هستند که هنوز اطلاعی از وضع و نوع احجار آنها در دست نیست و بیشتر آنها در سرحدّات افغانستان و بلوچستان واقع گردیده اند .

تا کنون دیدیم که تعیین عصر تکوین احجار عهود مختلفه از روی فسیلهائی است که در آن احجار موجود میباشد و بعدها نیز خواهیم دید که فقط باستعانت این فسیلها میتوانیم احجار هر عهدی را به تقسیمات و دوره های کوچکتری تقسیم نمائیم و در واقع هیچ طریقه دیگری که بالاجماع مورد قبول باشد در دست نیست . سنگهای ماسه ای و گل رس

از کلیهٔ عهود اربعه موجود اند و احجار آهکی نیز که چندان از نظر شیمیائی سنك شناسی تفاوتی با هم ندارند ازعهد اوّل و دوّیم و سوم باقی هستند . ولی فسیلهای داخل آنها عهد تکوین شان را بخوبی ثابت مینماید ، مثلاً وقوع فسیلهای هیپوریت ثابت میکند که احجار از دورهٔ (Cretacé) یعنی قسمت علیای عهد ثانی میباشند ، و وجود فسیلهای اسپیریفر از عهد اول حکایت مینماید . این تقسیمات عمده نمونه هائی از کلیهٔ احجار رسوبی که در این کتاب خوانده ایم بدست ما میدهد و باضافه احجار ناری از قبیل سنك خارا و خاکستر های متحجّر که در اوایل کتاب بآنها آشنائی پیدا نمودیم و اقسام دیگری که با این دو متفاوت اند نیز در جزء آنها مشاهده مینمائیم . به مجموعهٔ نمونه های احجار رسوبی و ناری خود بایستی دو نمونه دیگر : یکی رسوبات شیمیائی و دیگری احجار متغیر الوضع را اضافه نمائیم . دستهٔ اول از این دو شامل نمونه هائی از سنك گچ اطراف کازرون و سنگهای نمك نزدیك قم و نمکهای رسوبی اطراف دریاچهٔ شور ساوه و بالاخره توفاهای (Tufa) نزدیك عباس آباد خواهد بود .

سابقاً خواندیم که این احجار درنتیجهٔ تبخیر آبهای دریاچه های شور و دریاهای کم عمق تشکیل یافته اند . اما احجار متغیرالوضع مثل سنك لوح وسنك فیلیت (Phyllite) و احجار ورقه ورقهٔ متبلور (Schist) ابتدا از احجار رسوبی بوده اند ، ولی پس از تشکیل در اثر فشار ویا حرارت و یا هردو حالت اولیهٔ خود را از دست داده بوضع امروزی در آمده اند . این دو دستهٔ اخیر را میتوانیم بعدها مورد مطالعه و بحث قرار دهیم .

راجع به احجار ناری اطلاعات بیشتری کسب کرده ایم و آنها را در اشکال مختلفه مشاهده نموده ایم . توده های عظیم این احجار مراکز جبال را تشکیل میدهد ، زبانه های باریك آن طبقات احجار آهکی را شکافته و در وسط آنها جای گزین گردیده اند و گاهی هم مثل احجار رسوبی در بسترها وطبقات قرار گرفته اند . باضافه دیدیم که ساختمان نسجی این احجار نیز بسیار متفاوت است ، چنانکه سنك خارا دارای دانه های سخت وخشن و مملو از بلورهای درشت میباشد وسختی وخشونت سایر اقسام این احجار ناری بتفاوت تغییر میکند تا جائیکه درسنك بازالت (Basalt) (سنك سیاه آتش فشانی بازیك) بهیچ وجه بلورهائی دیده نمیشود و نسج آن بسیار لطیف است .

مطالعهٔ دقیق و مشروح احجار ناری فقط بمدد میکروسکوپ میسّر است و جزء علم معرفت الاحجار محسوب میگردد این علم شعبهٔ مخصوص وجالب توجّهی ازمعرفت الارض میباشد که ازطبقه بندی و انواع و مبدأ احجار ونسبت شان بیکدیگر بحث مینماید .

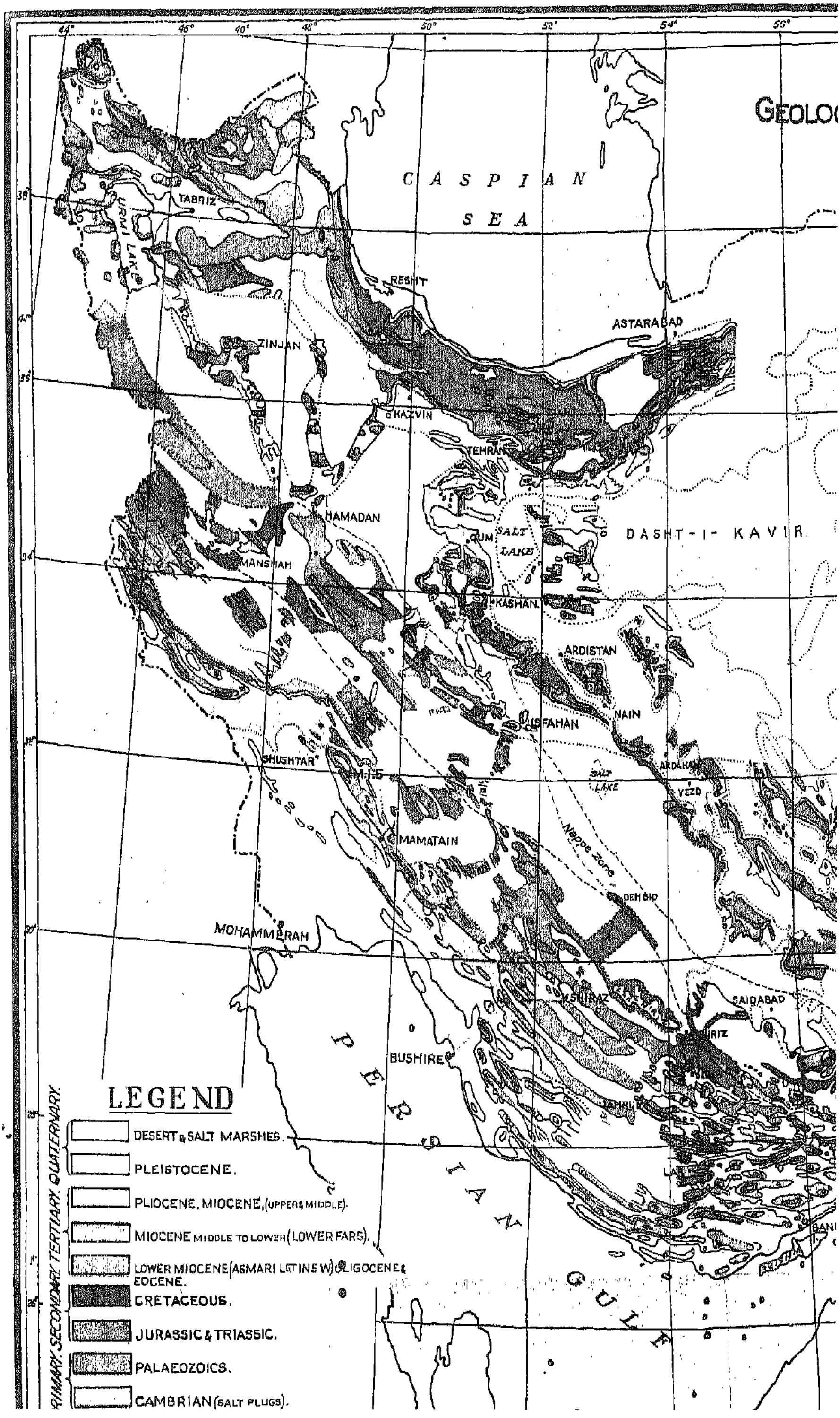
دراین مسافرت اقسام مختلفه از وضع ساختمان احجار مشاهده نموده‌ایم ابتداءً طبقات احجار عهد چهارم را دیدیم که بطور افقی قرار گرفته و بعد از آنها طبقات مختصری متمایل شده اند . این انحناء کم کم زیاد میشود تا در ناحیهٔ پشت ماهی جنوب شیراز تبدیل بیك سلسله چین های طاقی وکاسی میگردد سپس چین‌خوردگی بیشتر و بیشتر شده تا دربعضی امکنه به چینهای مکرّر و انکسار و سقوط میرسد . و توده های عظیم صخور را می بینیم که از جای خود خارج گردیده اند . دربعضی نقاط در نتیجهٔ این تغییرات طبقات احجار قدیم تر بقسمی منظم روی طبقات احجار جدید

تر قرار گرفته است که درنظر اول شخص تصور مینماید از ابتداء بهمین ترتیب تشکیل یافته اند . امثلهٔ زیادی از انکسار وسقوط احجار مشاهده نمودیم و در نتیجهٔ این شکستها دربعضی نقاط احجار ناری بسطح زمین آمده و نمایان شده اند .

در خاتمه بایستی نسبت بین اوضاع معرفت الارضی وحالت سطح زمین (باصطلاح وضع توپوگرافیك) را بدست بیاوریم . نواحی که ازاحجار جوان نیمه متراکم تشکیل شده‌اند معمولا هموار میباشند . اراضی که از طبقات متناوب احجار ماسه ای سخت وسنگهای رستی نرم تشکیل یافته‌اند بطور کلی دارای پستی و بلندیهای مختصری میباشند . اراضی سنك گچ متفاوت اند گاهی هموار و گاهی دارای یك سلسله تپه های کم ارتفاع پر پیچ و خم میباشند . در مناطق احجار آهکی زمین شکل مخصوصی بخود میگیرد و احجار این نواحی‌تشکیل جبال شاخه ودرّه های عمیق میدهند و هرچه بطرف شمال میرویم پستی و بلندی و بی ترتیبی جبالیکه قسمت مرکزی آنها از احجار ناری است زیاد تر میگردد .

درموطن ما ایران هنوز بایستی زحمات زیادی کشید ومطالعات عمیقی کرد تا آنکه اطلاعات علمی راجع باوضاع معرفة الارضی تکمیل گردد ، و بتوان فوائد اقتصادی از آن برداشت . امید است هریك ازما بتوانیم در راه تحصیل این اطلاعات مفیده با اشخاصیکه در این طریق بذل مساعی مینمایند مساعدت و معاضدت نموده و در نتیجهٔ بدست آمدن ذخائر اطلاعات معرفة الارضي مملکت پیشرفت نموده در قبال ممالك راقیهٔ عالم قرار گیرد .

خاتمه


GEOLO
44°
46°
48°
50°
52°
54°
56°
CASPIAN
SEA
TABRIZ
URMI LAKE
RESHT
ASTARABAD
ZINJAN
KAZVIN
TEHRAN
HAMADAN
QUM
SALT LAKE
DASHT-I-KAVIR
MANSHAH
KASHAN
ARDISTAN
NAIN
ISFAHAN
SHUSHTAR
SALT LAKE
YEZD
Nappe Zone
MAMATAIN
DEH BID
MOHAMMERAH
SHIRAZ
SAIDABAD
BUSHIRE
PERSIAN GULF
LEGEND
DESERT & SALT MARSHES.
PLEISTOCENE.
PLIOCENE, MIOCENE, (UPPER & MIDDLE).
MIOCENE MIDDLE TO LOWER (LOWER FARS).
LOWER MIOCENE (ASMARI L.ST IN S.W.) OLIGOCENE & EOCENE.
CRETACEOUS.
JURASSIC & TRIASSIC.
PALAEOZOICS.
CAMBRIAN (SALT PLUGS).
RIMARY. SECONDARY. TERTIARY. QUATERNARY.

فهرست لغات علمی با شرح آنها .

فهرست لغات علمی با شرح آنها .

1 - **Ammon,**

عمان شهری است درماوراء اردن (صد کیلومتر درشمال شرقی اورشلیم)

2 - **Anticlinal** (anticline),

قسمت چینهای زمین که شکل طاقی بخود گرفته و میتوان آنها را چین طاقی نامید .

3 - **Basalt,**

سنگ آتش فشانی سنگین تیره رنگی است بدون بلور که بواسطهٔ زیادی آهك ، آهن و مانیزی و قلت دّر کوهی از نقطهٔ نظر شیمیائی بازیك محسوب میشود .

4 - **Brachiopoda,**

حیوانات دو صدفی که طرفین هر یك از صدفهای آن متناسب میباشد ، و دارای دو بازوی پرّه دار هستند که بواسطهٔ حرکت این بازوها امواجي در آب تولید شده و مواد غذائی را بدرون صدف سوق میدهد .

5 - **Canoe,**

قایق کوچك سبکی است که ازچوب و یا پوست ساخته شده و بومیان آمریکا آنرا بکار میبرده اند .

6 - **Conglamerat,** شفتهٔ طبیعی

سنگهائی که مانند شفته بوسیلهٔ ساروج یا گل یاماسهٔ آهن دار و یامادهٔ دیگری بهم چسبیده و جوش خورده باشد شفتهٔ طبیعی مینامیم .

7 - Club-moss (Lycopodia),

گیاهی است که گل ندارد و آلت تناسلی آن مخفی میباشد از قبیل فوژرها .

8 - Cretacé (Cretaceous) احجار تباشیری

طبقات قسمت فوقانی عهد دویم باین اسم معروفند

9 - Echinoid,

حیوانات کوچك دریائی مدوّر یا عدسی شکل که دارای اسکلت آهکی محکمی هستند . اسکلت آنها شبکه دار و دارای تیغهائی میباشد ، و بواسطهٔ استحکام اسکلت این حیوانات فسیلهای زیادی از آنها از عهد دویم باقی مانده است .

10 - Encrenus, (Encrinite) زنبق دریائی

حیوانی است دریائی دارای ساقه و کپسول کوتاهی که در اطراف آن شاخهای بلندی وجود دارد و باین واسطه آنرا زنبق دریائی گویند .

11 - Faille (Fault),

شکستی که در طبقات زمین بواسطهٔ فرو رفتن یك قسمت یا چین خوردن طبقات تولید میشود .

12 - Foot,

واحد طول انگلیسی که قدری کمتر از ثلث گز است .

یك فوت = ۰/۳۰٤۷۹

13 - Foraminifera,

حیوانات دریائی کوچك که قشری از آهك یا سیلیس یامادهٔ حیوانی (**Chitine**) دارا میباشند . قشر مزبور دارای منافذ بسیاری است که بوسیلهٔ خروج پروتوپلاسم از آنها حیوان تغذیه میکند . تباشیر و

گل سفید و گچ کرایون بطور کلی مرکب از قشر این حیوانات میباشد .

14 - Galena,

سرب معدني طبیعی که در آن سرب با گوگرد بطور سولفور ترکیب شده باشد .

15 - Granite,

سنگ خارا سنگی است دان دان مرکب از بلور های دژ کوهی ، فیلسپات و میکا و بلور های آنرا بدون ذرّه بین میتوان تشخیص داد .

16 - Hippurite,

یکنوع صدف دو برگی که برگ تحتاني آن فوق العاده دراز و مانند ریشه گاهی باندازهٔ یك گز درزمین فرو میرود و برگ فوقاني آن در صدف را تشکیل میدهد .

17 - Lamellibranchia,

شعبه ای است از طبقه حیوانات بدن نرم (**Molusca**) که دارای ستون فقرات نمیباشد . حیوان مزبور دارای صدف دوبرگهٔ میباشد که طرفین هر برگه با برگهٔ دیگر قرینه نیست . (برعکس براشیوپود ها)

18 - Lava, (Lave),

مواد آتش فشاني که نسبتاً بزودی سرد شده و مبدل بسنك میگردند و باین واسطه بلورهائی درآنها یافت نمیشوذ و اگر هم پیدا شود بسیار ریز است .

19 - Nappe zone,

منطقهٔ که درآن چین‌های خم شده و یا شکستهائی که دراثر فشار تولید شده بطوری توسعه پیدا کرده که ورقهای بزرگی ازطبقات سطحی

چندین هزار گز بروی طبقات دیگر غلطیده و ما نند سفرهٔ چین دار قرار گرفته اند .

20 - Nummulite,

این کلمه که در لاتن بمعني سکهٔ کوچك است بفامیلی از فورا مینفر ها اطلاق میشود که یکی از فسیلهای مهم عهد سوم بشمار میرود . ساختمان داخلی این حیوان عبارت از لولهٔ مارپیچ زیبائی است .

21 - Phyllade (Phyllite),

این لغت در یونانی بمعنی برگه است و برسنگ رستی که بواسطهٔ فشار به ورقه هائی تبدیل گشته که لابلای آن پرّه های میکا قرار دارند اطلاق میشود .

22 - Schist,

سنگی است موج دار که بآسانی ورقه ورقه میشود . این خاصیّت در اثر فشاری است که از خارج بر آن وارد میآید و مربوط بطرز رسوب طبقات آن نمی باشد .

23 - Spirifer,

یك نوع براشیوپودی است که در میان دو صدفش یك مارپیچ بزرگ آهکی میباشد که اسکلت بازو های پرّه دار را تشکیل میدهد .

24 - Sporangia;

کیسهٔ کوچکي است که آلات تناسلی نباتات بی گل مانند قارچ در آن جا گرفته است

25 - Stigmaria,

ریشه « اصلی » نباتی موسوم به **Lepidodendron** میباشد که در روی سطح آن بواسطهٔ ریختن ریشه های کوچك لکه های فراوانی یافت میشود .

26 - Synclinal (Syncline),

قسمت چینهای زمین که شکل گودالی بخود گرفته و میتوان آنها را چین های کاسی نامید ،

27 - Trilobite,

ذوقشری است که ازحیث طول دارای سه (Lobe) یاقطعه میباشد و یکي از فسیلهای مهم طبقات کمبرین و سیلورین عهد اول بشمار میرود ،

28 - Tufa,

آهکي است که بواسطهٔ اثرات جوّی و یا مجاورت نباتات آبی در آبهای معدني از حال محلول بودن خارج گشته و بر سطح زمین رسوب نماید ،